



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis Sísmico de una Vivienda Multifamiliar de Cinco Pisos,
Incorporando Polietileno al Concreto, Avenida Cordillera Blanca, Distrito
Chorrillos, 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Idrogo Agip, Anadeysi (ORCID: 0000-0001-7673-9504)

Mego Sandoval, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-3361-4450)

ASESOR:

MSC. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

LINEA DE INVESTIGACION:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mis padres por su apoyo incondicional por hacer posible que cumpliera una meta más en mi vida, a mi querida madre, Ildaura Agip Rodríguez y mi padre, Cesar Idrogo Cubas; por inculcarme los buenos valores por sus consejos y sobre todo por enseñarme a no rendirme ante ningún obstáculo.

A mis hermanos por sus buenos consejos y apoyo moral, por motivarme a seguir adelante y ser una buena persona así como una buena profesional.

A la Sra. Nelly Monteverde, por apoyarme en mi educación universitaria y por inspirarme cada día a ser una mejor versión de mi misma.

A Dios, por guiarme por el buen camino y por darme una gran familia muy compresiva.

Gracias por todo.

Idrogo Agip, Anadeysi

Dedico la presente tesis a mis padres Sr. Sabino Mego F. y Sra. Teófila Sandoval T. Son los pilares y motivo de superación, quienes con ese ejemplo de superación inspiran mi vida para seguir adelante.

A mi familia por comprender el gran esfuerzo que implica este deseo de superación, por comprender y ser parte de mi equipo.

Mego Sandoval, Luis A.

Agradecimiento

La presente tesis es el resultado de nuestro esfuerzo, perseverancia y constancia que dedicamos a su elaboración. Un agradecimiento muy especial a nuestro Creador por darnos la salud y más aún en estos tiempos de pandemia.

Un agradecimiento muy especial a nuestros padres por el apoyo desinteresado que nos dedican cada día, a nuestros docentes y asesores por la enseñanza y experiencias compartidas para nuestra formación académica, la cual es de mucha importancia para nuestro desenvolvimiento como profesionales.

INDICE

Índice de tablas	vi
Índice de Gráficos y Figuras	viii
I. INTRODUCCIÓN	13
II. MARCO TEÓRICO	18
III. METODOLOGÍA	35
3.1 Tipo y diseño de investigación	36
3.2 Variables y Operacionalización	37
3.3 Población, muestra y muestreo	38
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
3.5 Procedimientos	40
3.6 Método de análisis de datos	41
3.7 Aspectos éticos	41
IV. RESULTADOS	42
4.1 Especificaciones del Proyecto o Vivienda Multifamiliar	43
4.2 Características de los Materiales	47
4.2.1 Cemento	47
4.2.2 Agregado Grueso	48
4.2.3 Agregado Grueso	48
4.2.4 Aditivo Polietileno	49
4.2.5 Agua	49
4.3 Granulometría de los Agregados	49
4.2.6 Granulometría del Agregado Fino (arena gruesa)	49
4.2.7 Granulometría del Agregado Fino (polietileno)	51

4.2.8	Granulometría del Agregado Grueso (piedra chancada)	53
4.4	Diseño de Mezcla Natural y Aditivo de Polietileno	55
4.4.1	Diseño de la Mezcla Patrón	55
4.4.2	Diseño de Mezcla con el 5% del Aditivo Polietileno	57
4.4.3	Diseño de Mezcla con el 7.5% del Aditivo Polietileno	58
4.4.4	Diseño de Mezcla con el 10% del Aditivo Polietileno	60
4.5	Método de Prueba Estándar de Resistencia a la Compresión	61
4.5.1	Resistencia a la Compresión del Concreto Endurecido (7 días)	62
4.5.2	Resistencia a la Compresión del Concreto Endurecido (14 días)	69
4.5.3	Resistencia a la Compresión del Concreto Endurecido (21 días)	76
4.5.4	Resumen Total de la Resistencia a la Compresión del Concreto	83
4.6	Peso Específico del Concreto	83
4.7	Diseño Sismorresistente	84
4.7.1	Predimensionamiento de Vigas	84
4.7.2	Predimensionamiento de Losa Aligerada	86
4.7.3	Predimensionamiento de Columnas	87
4.8	Modelamiento Estructural en Etabs	90
IV.	DISCUSIÓN	114
V.	CONCLUSIONES	119
VI.	RECOMENDACIONES	122
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124
	ANEXOS	130

Índice de tablas

Tabla 1: Peralte de Viga (Primera Norma)	28
Tabla 2: Peralte de las Vigas (Segunda Norma)	28
Tabla 3: Peso de la Edificación por Categoría (kg/m ²)	29
Tabla 4: Factores de Zonificación "Z"	30
Tabla 5: Factor de Suelo "S"	32
Tabla 6: Períodos "TP" y "TL"	32
Tabla 7: Número de Probetas de Concreto con Polietileno.....	38
Tabla 8: Cantidad del Material de la Muestra Patrón	56
Tabla 9: Cantidad del Material de la Muestra Patrón + 5% polietileno	57
Tabla 10: Cantidad del Material de la Muestra Patrón + 7.5% polietileno	59
Tabla 11: Cantidad del Material de la Muestra Patrón + 10% polietileno	60
Tabla 12: Resultado a los 7 días de la Rotura de Probetas de Concreto más Polietileno	63
Tabla 13: Resultado a los 14 días de la Rotura de Probetas de Concreto más Polietileno	70
Tabla 14: Resultado a los 21 días de la Rotura de Probetas de Concreto más Polietileno	77
Tabla 15: Resultados de la Resistencia a la Compresión en Resumen Total	83
Tabla 16: Peso Específico del Concreto con Polietileno	83
Tabla 17: Factor para Predimensionamiento de Vigas	84
Tabla 18: Peso de Losa Aligerada según su Espesor.....	86
Tabla 19: Análisis General de la Estructura para Calcular las Columnas.....	89
Tabla 20: Centro de Masas y Rigideces del Edificio A.....	95
Tabla 21: Derivas de los Pisos en x- y del Edificio A	96
Tabla 22: Desplazamientos de todos los pisos (Edificio A)	96
Tabla 23: Peso del Edificio A para Calcular la Cortante Basal.....	97
Tabla 24: Centro de Masas y Rigideces del Edificio B.....	106
Tabla 25: Derivas de Piso en X –Y del Edificio B.....	107
Tabla 26: Desplazamiento de todos los pisos (Edificio B).....	108

Tabla 27: Peso del Edificio B para Calcular la Cortante Basal	108
Tabla 28: Comparación del Edificios A y B en derivas de piso eje XX	112
Tabla 29: Comparación del Edificios A y B en derivas de piso eje YY	112

Índice de Gráficos y Figuras

Figura 1: Proceso de Roturas de Probetas	24
Figura 2: Tamices ASTM para ensayo granulométrico.....	25
Figura 3: Tamices de granulometría.....	25
Figura 4: Zonificación Sísmica.	30
Figura 5: Categoría de la Edificaciones - Factor "U".....	31
Figura 6: Coeficientes básicos de reducción.	33
Figura 7: Ubicación del Área donde se Estudiara el Uso del Concreto Incorporando Polietileno.	41
Figura 8: Calicatas para las Muestras del Estudio de Suelos	43
Figura 9: Ubicación del Estudio del Proyecto	44
Figura 10: Plano de Arquitectura - Corte de Fachada	45
Figura 11: Corte C-C de la Torre “B” y Torre “A” Multifamiliar	46
Figura 12: Propiedades Físicas y Químicas del Cemento Sol	47
Figura 13: Agregado Grueso (piedra chancada)	48
Figura 14: Agregado Fino (arena gruesa)	48
Figura 15: Aditivo Polietileno.....	49
Figura 16: Ensayo de Granulometría del Agregado Fino.....	49
Figura 17: Análisis Granulométrico del Agregado Fino.....	50
Figura 18: Ensayo de Granulometría Aditivo Polietileno.....	51
Figura 19 : Análisis Granulométrico del Aditivo Polietileno	52
Figura 20: Ensayo de Granulometría del Agregado Grueso (piedra chancada).....	53
Figura 21: Análisis Granulométrico del Agregado Grueso	54
Figura 22: Preparación Muestra Patrón.....	56
Figura 23: Preparación Muestra Patrón más 5% del Aditivo Polietileno	58
Figura 24: Preparación Muestra Patrón más 7.5% del Aditivo Polietileno	59
Figura 25: Preparación Muestra Patrón más 10% del Aditivo Polietileno	61
Figura 26: Prueba de Resistencia a la Compresión.....	61
Figura 27: Probetas Antes y Después de ser Sometidas a la Resistencia a la Compresión (7 días).....	62

Figura 28: Resultados de la Resistencia a la Compresión (7 días).....	64
Figura 29: Resultados del Concreto de la Mezcla Patrón (7 días)	65
Figura 30: Resultados del Concreto más 5% de Polietileno (7 días)	66
Figura 31: Resultados del Concreto más 7.5% de Polietileno (7 días)	67
Figura 32: Resultados del Concreto más 10% de Polietileno (7 días)	68
Figura 33: Antes y Después de la Rotura de Probetas (14días)	69
Figura 34: Resultados de la Resistencia a la Compresión (14 días).....	71
Figura 35: Resultados del Concreto de la Mezcla Patrón (14 días)	72
Figura 36: Resultados del Concreto más 5% de Polietileno (14 días)	73
Figura 37: Resultados del Concreto más 7.5% de Polietileno (14 días)	74
Figura 38: Resultados del Concreto más 10 % de Polietileno (14 días)	75
Figura 39: Antes y Después de la Rotura de Probetas (21días)	76
Figura 40: Resultados de la Resistencia a la Compresión (21 días).....	78
Figura 41: Resultados del Concreto de la Mezcla Patrón (21 días)	79
Figura 42: Resultados del Concreto más 5% de Polietileno (21 días)	80
Figura 43: Resultados del Concreto más 7.5% de Polietileno (21 días)	81
Figura 44: Resultados del Concreto más 10% de Polietileno (21 días)	82
Figura 45: Calculo de las Áreas Tributarias del Edificio A	87
Figura 46: Datos Asumidos para el Predimensionamiento de las Columnas de la Estructura	88
Figura 47: Vista en 3D del Edificio A de 5 Pisos (Etabs)	90
Figura 48: Vista en Elevación del Edificio A de 5 Pisos (Etabs).....	91
Figura 49: Vista 3D de los Elementos Estructurales Edificio A de 5 Pisos (Etabs) ..	92
Figura 50: Plano con los Elementos Estructurales en el Edificio A (Etabs).....	93
Figura 51: Diafragma Rígido del 5 Piso del Edificio A	94
Figura 52: Diafragma Rígido de todos los Pisos del Edificio A	94
Figura 53: Deformación del Edificio A en "x" - "y".....	95
Figura 54: Gráficos de la Cortante en la Base del Edificio A	98
Figura 55: Participación de Masas más del 82% del Edificio A	99
Figura 56: Diseño del Concreto ACI del Edificio A	100
Figura 57: Vista en 3D del Edificio B de 5 Pisos (Etabs)	101

Figura 58: Vista en Elevación del Edificio B de 5 Pisos (Etabs).....	102
Figura 59: Vista 3D de los Elementos Estructurales Edificio B de 5 Pisos (Etabs)	103
Figura 60: Plano con los Elementos Estructurales del Edificio B (Etabs).....	104
Figura 61: Diafragma Rígido del Edificio B de 5 Pisos	105
Figura 62: Diafragma Rígido de todos los Pisos en el Edificio B	105
Figura 63: Deformación en "x" - "y" del Edificio B.....	106
Figura 64: Gráficos de la Cortante en la Base en el Edificio B.....	109
Figura 65: Participación de Masas más del 81 % del Edificio B	110
Figura 66: Diseño del Concreto ACI del Edificio B	111
Figura 67: Desplazamientos de los edificios A y B eje XX.....	113
Figura 68: Desplazamientos de los edificios A y B eje YY	113
Figura 69: PET triturado material agregado fino del antecedente Morgan y Wilson	116
Figura 70: Polietileno molido granular tipo de material agregado fino.....	116
Figura 71: Plástico Polietileno de Alta Densidad Tipo Material Agregado Grueso ..	117
Figura 72: Desplazamientos Laterales del Edificio B eje X.....	118

Resumen

La investigación se basa en analizar el comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, incorporando polietileno en el concreto, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos, 2021. El análisis sísmico de la edificación fue con un sistema estructural aporticado. Metodología de investigación científico con orientación aplicada y enfoque cuantitativo, nivel de investigación descriptivo, diseño de la investigación es cuasi-experimental.

La muestra fue de 48 probetas que fueron sometidas a ensayos de resistencia a la compresión, 12 testigos patrón con 5%, 7.5% y 10% de reemplazo respectivamente, población es la totalidad de la muestra. Los instrumentos fueron los resultados del ensayo del laboratorio. Los resultados obtenidos con el 5% de reemplazo de polietileno alcanzo la resistencia de 294kg/cm² superando la muestra patrón, al incorporar mayor porcentaje de polietileno la resistencia tiende a disminuir. El análisis sísmico del proyecto los desplazamientos máximos se dieron en el quinto piso con 13.3mm, deriva 0.0082 (edificio A) no cumple con la norma. El edificio B, el quinto piso presento un desplazamiento 9.42mm y deriva inelástica 0.0051, si cumple con norma NTP las derivas máximas. En conclusión, el edificio B que fue analizado con el concreto incorporado polietileno tiene mejor comportamiento entre la rigidez y ductilidad.

Palabras claves: Comportamiento sísmico, Sistema estructural, Polietileno, Desplazamientos y Derivas

Abstract

The research is based on analyzing the seismic behavior of a five-story multifamily house, incorporating polyethylene in the concrete, Avenida Cordillera Blanca, Chorrillos District, 2021. The seismic analysis of the building was with a contributed structural system. Scientific research methodology with applied orientation and quantitative approach, descriptive research level, research design is quasi-experimental.

The sample consisted of 48 specimens that were subjected to compression resistance tests, 12 standard controls with 5%, 7.5% and 10% replacement respectively, population is the entire sample. The instruments were the results of the laboratory test. The results obtained with the 5% replacement of polyethylene reached the resistance of 294kg / cm², exceeding the standard sample. By incorporating a higher percentage of polyethylene, the resistance tends to decrease. The seismic analysis of the project, the maximum displacements occurred on the fifth floor with 13.3mm, derived 0.0082 (building A) does not comply with the standard. Building B, the fifth floor, presented an 9.42mm displacement and 0.0057 inelastic drift, if the maximum drift complies with the NTP standard. In conclusion, the building B that was analyzed with the concrete incorporated polyethylene has better behavior between stiffness and flexibility.

Keywords: Seismic behavior, Structural system, Polyethylene, Displacements and Drifts

I. INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción en el Perú, es uno de los sectores que están incluidos en crecimiento y desarrollo tecnológico. Es uno de los más importantes para la actividad económica y mantener la demanda del empleo en todo el País. Asimismo, la construcción es un excelente aliado para incrementar el PBI del País. Es decir, es un extraordinario aliado del Estado ya que recaudará más y así generará más obras para el desarrollo del País.

En el presente capítulo expondremos la realidad problemática de nuestra investigación y la importancia de su estudio en el contexto social y ámbito profesional; también se detallará el problema general y los problemas específicos; el objetivo general y los objetivos específicos; también la hipótesis general y las hipótesis específicas.

Tomando como referencia a Puican (2019), el análisis sísmico se originó en Estados Unidos, en la década del 90, cuando por consecuencia de elevadas pérdidas económicas y vidas humanas a causa del sismo; con la finalidad de poder saber si la edificación está preparada para soportar un sismo y en casos de las estructuras existentes determinar si tiene la posibilidad de ser restaurada (p. 2).

Según el informe expuesto por el INEI “Instituto Nacional de Estadística e Informática” (2019), en el segundo trimestre, en el área del sector de construcción aumentó un 7,5%, se vio impulsado por un incremento en la ejecución de proyectos en edificaciones, edificios, supermercados y minería, así como otros proyectos de construcción del sector privado.

En el Perú, según Reyes (2018) menciona que varios proyectos del sector de vivienda y el uso de nuevas tecnologías, se vienen desarrollando procesos los cuales optimizan la producción constructiva. Resaltamos uno de los grandes aportes que es la adición de fibras sintéticas junto con los agregados para lograr una mezcla con propiedades mejoradas. El concreto, se ha estudiado ampliamente, gracias a su propiedad principal que resiste potencialmente esfuerzos a compresión. La adición de fibras, hacen que las propiedades mecánicas del concreto, por ejemplo, la resistencia a esfuerzos de flexión, sean más eficientes. A la fecha, siguen realizando estudios para describir dichas mejoras, como mayor resistencia a la tracción y evitar que las edificaciones sufran daños. (p. 2)

Además, según Rodríguez (2019) hoy en día el uso del plástico se encuentra generalizado en la sociedad sin notarlo, la mayoría de objetos que usamos son de plásticos, y la sociedad donde vivimos no cuenta con una conciencia ambiental en el tema del reciclado y el gran perjuicio que ocasiona al medio ambiente, además, los plásticos demoran 1000 años aproximadamente en descomponerse, por lo que se debe empezar a obtener una conciencia de reciclaje que debe empezar desde las autoridades con el desarrollo de la construcción de una planta de reciclaje (p. 19)

Frente a la problemática planteada anteriormente, existe la gran necesidad de estudiar el concreto incorporando polietileno al análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, cumpliendo con el Reglamento Nacional de Edificaciones y analizar el comportamiento óptimo de la estructura.

Expondremos a continuación el problema general y los problemas específicos de nuestra investigación. El problema general de la investigación es ¿Cómo influye la incorporación del polietileno con el concreto, en el comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos, 2021?

Los problemas específicos de la investigación son los siguientes:

PE1: ¿ Por qué es importante el diseño de mezcla optimo con la incorporación del polietileno al concreto para un análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos, 2021?

PE2: ¿Cuáles serán los resultados de las propiedades mecánicas del concreto incorporando polietileno, para un análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera blanca, Distrito Chorrillos, 2021?

PE3: ¿Cuáles serían los resultados del análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, incorporando polietileno al concreto, Avenida Cordillera blanca, Distrito Chorrillos, 2021?

Esta investigación se justifica debido a los resultados del estudio del polietileno como agregado de reemplazo, sirva de alternativa y sea beneficioso para el sector de la construcción; pues existen diversos materiales que son desechados y se consideran grandes contaminantes que provocan daño al ambiente, por este motivo se está optando por experimentar este concreto adicionado con polietileno con

ciertas dosificaciones y observar cual es la adecuada; para que posteriormente sea analizado a una vivienda multifamiliar de cinco pisos; de tal manera, observar su comportamiento ante una eventualidad sísmica sometiéndose al software de diseño Etabs, hojas de cálculo y aplicando el Reglamento Nacional de Edificaciones.

En temas económicos al utilizar un concreto incorporando polietileno sería aligerado y con una misma resistencia, menor costo en temas de transportar el material por ser más liviano.

En temas sociales es un tipo de material liviano que puede ser una opción para la construcción de viviendas económicas y además aumentaría las posibilidades de realizar construcciones con este tipo de material.

Finalmente el polietileno es un material reciclable y estaríamos aportando al ambiente. Es decir, que los materiales reciclables son residuos comunes y que son muy difíciles de destruir el plástico, sería sacarlo provecho a este material y así mismo se colaboraría al medio ambiente dando un uso adecuado del reciclaje.

El objetivo general es analizar el comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, incorporando polietileno en el concreto, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos, 2021.

Los objetivos específicos son los siguientes:

OE1: Determinar el diseño de mezcla óptimo con la incorporación del polietileno al concreto para un análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera blanca, Distrito Chorrillos, 2021.

OE2: Evaluar los resultados de las propiedades mecánicas del concreto incorporando polietileno, para un análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera blanca, Distrito Chorrillos, 2021.

OE3: Realizar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, incorporando polietileno al concreto, Avenida Cordillera blanca, Distrito Chorrillos, 2021.

En cuanto al proyecto de investigación, ha sido necesario formular ciertas hipótesis, teniendo como:

La hipótesis general es la incorporación del polietileno con el concreto, influirá positivamente en el comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos, 2021.

Las hipótesis generales son:

H1: El diseño de mezcla incorporando polietileno al concreto, será óptimo para análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos, 2021.

H2: Las propiedades mecánicas del concreto incorporado polietileno, influirá positivamente en el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos, 2021.

H3: Los resultados del análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos serán viables, incorporando polietileno al concreto, Avenida Cordillera blanca, Distrito Chorrillos, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo trataremos el tema de nuestra investigación recopilando información de diversos autores nacionales e internacionales, lo cual será una guía para un óptimo desarrollo del tema, así como también haremos una síntesis de las teorías y/o conceptos indispensables para una correcta comprensión. Tendremos a continuación, dentro de los estudios previos de índole nacional a:

Farías (2019) en su investigación tuvo como objetivo principal determinar la influencia de la cantidad de polietileno tereftalato (PET) en las propiedades mecánicas y físicas del bloque de concreto. La metodología de esta investigación es de diseño no experimental, correlacional, tuvo como población unos bloques de 0.15m de ancho x 0.20m de alto y 0.40m de largo, elaborados con un 5%, 15% y 30% de reemplazo con polietileno tereftalato, la cantidad fue un total de 180 muestras. Como conclusión, luego de los ensayos realizados por resistencia a la compresión para distintos porcentajes de 5%, 15% y 30% de polietileno tereftalato, se determinó que el 15% en la sustitución de polietileno tereftalato, adquirió una resistencia a la compresión de 80.84kg/cm^2 , el bloque de concreto con sustitución del 5% de polietileno tereftalato adquirió la resistencia a la compresión de 77.38kg/cm^2 y por último al bloque que se adiciono un 30% de polietileno tereftalato resultó desfavorable porque la resistencia a la compresión se redujo a 69.43kg/cm^2 .

Para Rodríguez (2019) en su investigación tuvo como finalidad determinar la influencia del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto. La metodología de la investigación, tuvo como método científico, fue de tipo aplicada, el nivel fue descriptivo - correlacional, el diseño fue pre experimental. La población fue de 48 testigos o probetas para las mezclas de concreto patrón y concreto modificado, el muestreo fue no probabilístico. En conclusión, que los resultados de la resistencia a la compresión con reemplazo de un 5% del plástico polietileno de alta densidad si cumple con la resistencia requerida llegando a los 28 días a 222.2 kg/cm^2 , con reemplazo del 10% y 15%, no se alcanza a la resistencia requerida de 210 kg/cm^2 .

Además, Flores (2018) en su investigación tuvo como objetivo determinar cómo influyen las normativas norteamericana, peruana y chilena y en el análisis y diseño estructural en un edificio con sistema de construcción de concreto armado, donde, se desarrolló diseño estructural y el análisis de un edificio de cinco pisos con material de concreto armado, el cual forma parte de un grupo de edificios que serán destinados al uso de hoteles. En conclusión, en relación al diseño en concreto armado, con el objetivo de tener los mismos requisitos iniciales, se hizo el diseño en referencia a la estructura obtenida después de realizar un análisis sísmico usando la norma técnica peruana y con los mismos requisitos iniciales de carga. Luego se realizó el diseño utilizando las normativas vigentes chilenas y norteamericanas, se descubrió que estas normativas tienen diversos tipos de exigencia respecto a las otras normas. Por ejemplo, la norma técnica peruana es muy exigente con las columnas con altos momentos flectores y baja carga axial; el refuerzo horizontal de placas y el acero mínimo negativo de vigas T, entre otros. Por otro lado, las normas norteamericanas y chilenas son muy exigentes con las columnas de carga axial alta, con el acero mínimo de vigas de forma rectangular, el confinamiento de columnas y vigas, entre otros.

Saldaña (2019) en su proposición tuvo como finalidad detectar el comportamiento de la edificación en el transcurso de un sismo, en el sector de emergencias del nosocomio regional de Ica. La metodología de la investigación tiene como procedimiento científico, de tipo aplicada, con nivel descriptivo, diseño no experimental – transversal; la población fue el total de hospitales de la región de Ica, la muestra fue el hospital Regional de Ica, el muestreo fue de tipo intencional. En conclusión, los datos obtenidos usando el análisis sísmico en referencia a la norma E.030, en la dirección “X” muestra una deriva máxima de 0.004; y en la dirección “Y” muestra una deriva máxima de 0.006, estos datos representan un valor permitido en la norma E.030.

Puican (2019) en su investigación tuvo como finalidad medir el desarrollo sísmico de una edificación de seis pisos, para comprender los escenarios de seguridad en la estructura frente a probables movimientos sísmicos, Lima 2019. La metodología de

la investigación está fundamentada en el procedimiento científico, con enfoque cuantitativo, el nivel explicativo, el tipo fue aplicada y el diseño no experimental. Los resultados que se consiguieron del estudio en cuanto al traslado, señalaron que en las primeras rótulas surgieron en las vigas del lado del costado del segundo piso, para un desplazamiento de 9mm en la azotea (0.00180 de deriva). Luego la aparición de rótulas aparece en la base de las columnas, y por último dejan de formarse más rótulas y sólo dan una elevación de deformaciones inelásticas en rótulas formadas para 163.5mm del traslado lateral (17.3 0 /00 de deriva).

Por otro lado, dentro estudios previos de índole internacional, se citará a los siguientes investigadores:

Sanabria (2020) cuya investigación tuvo como objetivo evaluar las propiedades físico-mecánicas del concreto celular reemplazando en proporciones de 25%,50%,75% y 100% respecto del agregado grueso con Polietileno de Tereftalato frente al concreto de uso común con una resistencia de 3000 psi mediante ensayos a compresión. La metodología fue de diseño experimental y método científico; tuvo por población un total de 55 probetas de 15 cm de altura por 30 cm de diámetro y la muestra se le considera al total de la población. En conclusión, al realizar todos los ensayos a este concreto modificado, el plástico tiene como característica el repeler el agua, se logró determinar que cuando se prepara una mezcla sustituyendo el material pétreo por PET, debido a que utilizaron una dosificación de 50%, 75% y 100% no les fue muy favorable, debido a los resultados observados, determinaron que es recomendable reemplazar menos del 25% de los agregados por PET.

Además, Morgan y Wilson (2017) cuya tesis tuvo por finalidad elaborar una propuesta de diseño de mezcla de concreto con adición PET para uso de viviendas de interés social. La metodología de la investigación fue con enfoque a través del estudio científico, de tipo explicativo y exploratorio, tuvo por muestra las mezclas donde se adiciona el plástico y también la mezcla patrón, mediante un muestreo sistemático. En conclusión, se comprobó que la mezcla que tuvo como dosificación un 15% de reemplazo con respecto al volumen del material fino, cumplió la

resistencia requerida y tuvo como resultado un promedio de 3714.8 psi o 260.04 kg/cm², siendo mayor a la de la mezcla patrón, esto significa que debe adicionarse 12.64 kg de plástico PET, también tiene la misma capacidad de trabajabilidad.

Para Luis, Rendón y Korody (2008) cuyo artículo tuvo como objetivo identificar de manera preliminar como es el comportamiento del plástico usando las botellas de gaseosas, utilizándolo como agregado en una mezcla para concreto; las mezclas de cemento - polietileno están conformadas por 5%, 10% y 15% de reemplazo. La metodología de la investigación se estableció basada en una investigación teórico – práctica. De acuerdo a lo anteriormente mencionado, concluyeron que al mantener constante la cantidad de cemento y variar la cantidad de arena para agregar el polietileno, hace que varíe la resistencia a compresión; para una mezcla de concreto de este estudio, se observó que la resistencia se reducía , aunque con las observaciones obtenida por los ensayos se llegó a la conclusión que se podría emplear como mezcla para los elementos que no requieran de estética como para bloques u otros elementos que no realizan trabajos importantes de cargas portantes.

También Marcos (2019) cuya investigación tuvo por propósito analizar la estructura de un edificio designado para comercio y áreas de trabajo acorde a las normas vigentes, ubicado es en la Ciudad de México; el avance de softwares perfeccionados para análisis y diseño estructural, ha mejorado las opciones de hacer modelos analíticos con más exactitud y hacer más simple los cálculos. La metodología de dicha investigación tiene por diseño no experimental. En conclusión, para la obtención de las masas de cada entrepiso, el cálculo con el software es más preciso; con el examen estático se calcularon los pesos de cada escenario y las cortantes con métodos matemáticos, resultando cargas inferiores de las que verdaderamente soportaba la estructura; al usar el procedimiento dinámico se calcularon las masas modales y cargas de entrepiso con el software por medio de la obtención de reacciones en los nodos que corresponden.

López (2008) tuvo como objetivo identificar con el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal 2004, la metodología para el diseño y exámen sísmico de

una edificación, usando el método estático, en el desarrollo del análisis se identificaron todas las cargas muertas que están actuando en la estructura del edificio, al iniciar el análisis para el predimensionamiento se ejecuta por medio de procedimientos aproximados y sugerencias de ingenieros en base de su vivencia. En conclusión, que en el análisis sísmico se utilizó el método estático, debido a la altura del edificio que no excede los 20 metros y concluyendo que los marcos más perjudicables resultaron inferiores que la distorsión de 0.012 veces la diferencia de elevaciones, por lo que tienen como límite establecido en las NTCS 2004.

Para complementar la investigación, desarrollaremos teorías relacionadas a nuestro proyecto citando a diversos autores; como lo que expresan Luis, Rendón y Korody (2008), el tipo de plástico que más interesa es el tereftalato de polietileno, pues están hechos de envases de bebidas, los cuales son requerido comúnmente por las personas y luego desechadas en todo el país; también se le conoce porque es producido de petróleo crudo, gas y aire. Un kilo de este material está compuesto por 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos del gas natural y el 13% de aire.; tiene diversas propiedades tales como: es ligero, resistencia mecánica a la compresión, alto grado de transparencia, es reciclable u otros.

Según lo que expresa Jiménez (2004), el concreto ha sido empleado por un largo tiempo debido a sus grandes propiedades y resistencia a cargas considerables y la durabilidad a lo largo del tiempo, es bastante trabajable y puede ser empleado también con aditivos (p. 150)

Lo que corresponde al ensayo de compresión de cilindros de concreto según el ASTM C39, la resistencia a la compresión es una de las características mecánicas del concreto, debido a su importancia aplicada a una estructura, está normalmente expresada en kg/cm^2 y psi (lb/pulg^2); el ensayo más conocido para ejecutar estas pruebas es mediante las roturas de probetas o testigos de concreto.



Figura 1: Proceso de Roturas de Probetas

Fuente: Elaboración Propia

Previo a ello debe realizarse un diseño de mezcla, según lo menciona Espino y Paulino (2017) y estudiar las propiedades físicas de los agregados, agua y cemento, para que luego se utilicen las proporciones correctas y óptimas considerando el método 211 del ACI, si es el caso este diseño se realizó correctamente pues se obtendrá una mezcla trabajable en estado fresco, en estado endurecido y llegará a la resistencia requerida (p. 21).

Las propiedades físicas de los agregados, tienen forma y textura superficial: según menciona la Norma Técnica Peruana 400.11 los agregados pueden variar en su forma ya sean geométrica irregular, su forma es al azar ya sean redondeadas o angulares.

Granulometría el tamaño de las partículas del material se distribuye mediante un análisis granulométrico, donde se puede determinar la cantidad del agregado utilizando los tamices estándares que deben estar ordenados de mayor a menor, utilizando estos tamices se determinara los requerimientos de nuestro concreto. De esta manera se obtendrá la proporción de mezcla y la relación de agua y cemento (a/c) y así obtener un concreto trabajable. Es importante tener en cuenta el volumen de los agregados que se a molden a la pasta y no se generen vacíos.

	Designación ASTM del tamiz	Tamaño nominal de la abertura tamiz	
		mm	pulgadas
Agregado Grueso	3 pulgadas	75	3
	2 1/2 pulgadas	63	2.5
	2 pulgadas	50	2
	1 1/2 pulgadas	37.5	1.5
	1 pulgadas	25	1
	3/4 pulgadas	19	0.75
	1/2 pulgadas	12.5	0.5
	3/8 pulgadas	9.5	0.375
Agregado Fino	No 4	4.75	0.187
	No 8	2.36	0.0937
	No 16	1.18	0.0469
	No 30	0.6	0.0234
	No 50	0.3	0.0124
	No 100	0.15	0.0059

Figura 2: Tamices ASTM para ensayo granulométrico.

Fuente: American Society for Testing and Materials

Los tamices se utilizan para tener un control preciso que separe las partes gruesas de la finas según su clasificación separando los agregados según su volumen. Para esta investigación de usaran los tamices llamados analíticos de tipo industrial donde se tamizara en las mediciones milimétricas de los agregados.

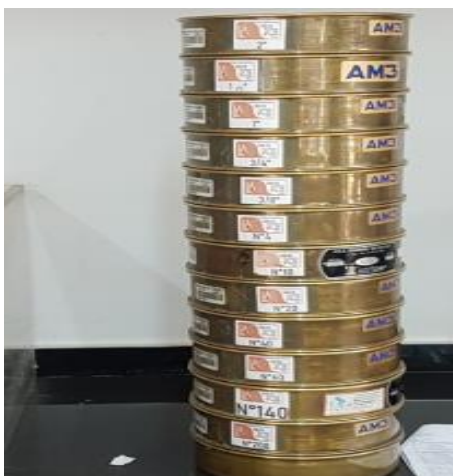


Figura 3: Tamices de granulometría.

Fuente: Elaboración Propia

El contenido de humedad, tiene una relación de peso en estado natural y peso de la muestra después de realizar el ensayo de suelo de secado en el horno, por lo que hay una absorción de agua hacia el interior de las partículas de los agregados. La medida de agua muy necesaria para los agregados que puede afectar los requisitos de hidratación del cemento, es decir que puede perder su trabajabilidad del concreto o en otros casos perder la resistencia del concreto. Por eso primordial conocer el contenido de humedad de los agregados antes formar la pasta de concreto.

La porosidad y absorción, la sustancia es sólida donde la relación del volumen de vacíos y el volumen total de los vacíos, se manifiesta en porcentajes. Los agregados en peso natural son porosos en mínimo o máximo grado.

El peso unitario, sirve para calcular el volumen que llena el agregado del concreto e incorporar las partículas duras y los espacios vacíos. También se calcula para la elaboración de concreto, es decir que permite calcular el porcentaje de vacíos que tendrá los agregados al momento de mezclar con los otros agregados.

Peso específico, se determina dividiendo el peso de aire de una cantidad de agregado en condiciones de saturación y de masa seca, entre el peso de la cantidad similar del agua purificada libre de vacíos y a la misma temperatura.

Resistencia a la compresión, este ensayo se realiza en un laboratorio de mecánica de suelos donde se elaboran convencionales para calcular el concreto su resistencia.

Para adquirir los resultados requeridos se debe obedecer a los siguientes procedimientos, según la Norma Técnica Peruana 339.034-11.

- El ensayo se realiza con probetas de forma cilíndrica, una vez efectuada la edad del curado que se necesite, debe ser sacado de la cámara de humedad y realizar el ensayo.
- Se ubica la probeta dentro de la máquina de ensayo y ubicarlo en el centro del empuje de la rótula del bloque de concreto.

- Se realiza aplicar una velocidad de carga continua hasta que el bloque llegue al punto de la rotura.
- Aplicar una carga de velocidad de movimientos correspondiente a una velocidad de esfuerzo sobre las probetas.
- Finalmente se obtendrá los resultados de rotura de probetas.

Elementos estructurales, se mencionan los siguientes:

Las losas: son elementos fundamentales de una estructura; en la primera está vinculada a cargas por gravedad, la cual está transfiere a vigas, carga propia de la losa, tabiquería, sobrecarga, entre otros elementos de apoyo; mientras que en la segunda está vinculada a las cargas sísmicas que están sometidas la estructuras, con el fin de tener una estructura con un comportamiento sísmico igual.

Las vigas: son las que resisten la carga de la losa, asimismo son transmitidas y compartidas las cargas en las columnas, placas o muros, que uniéndolo conformar los pórticos. Las vigas deben tener un diseño y estas pueden ser chatas, peraltadas o peraltada invertida.

Las columnas: son elementos en forma vertical las cuales soportan cargas que distribuye la losa y las vigas, es decir son la que soportan la cimentación; las columnas pueden ser circulares, cuadradas y rectangulares, son las más utilizadas en las construcciones. Es importante tener los planos de arquitectura y cumplir con la NTP.

Predimensionamiento de vigas: para calcular las longitudes se debe tener en cuenta las cargas que está sometida la estructura. Hay algunos puntos que se debe tener en cuenta la combinación de las cargas verticales.

Peralte (H):

Primera norma: por categorías de la edificación

Tabla 1: Peralte de Viga (Primera Norma)

H =	L/10	(A)	Esenciales
H=	L/11	(B)	Importantes
H =	L/12	(C)	Comunes

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente del RNE.

Dónde: L es la longitud mayor

Segunda norma: son según sobrecargas

Tabla 2: Peralte de las Vigas (Segunda Norma)

S/C	200	500	750	1000
h	Ln/12	Ln/10	Ln/9	Ln/8

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente del RNE.

Base (b)

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (E.030) debe cumplir los siguientes requisitos:

$$b = h/2 \dots\dots (1)$$

$$b = h/20 \dots\dots (2)$$

$$b \geq 25 \text{cm} \dots\dots (3)$$

Peralte efectivo

$$\text{Teórico} = h - \emptyset - \emptyset 2$$

$$\text{Practico} = h - 5$$

Predimensionamiento de losa: primero definir la dirección a la cual será igual a su menor longitud, pero algunos pueden tener excepciones según su método constructivo; para calcular el espesor de la losa se tiene la siguiente forma:

Acordarse que la losa puede de 17 centímetros, 20 centímetros, 25 centímetros y 30 centímetros.

Predimensionamiento de columna: la norma que se tiene para dimensionar las columnas por carga vertical se tiene lo siguiente.

Tabla 3: Peso de la Edificación por Categoría (kg/m²)

Edificio categoría A	Norma E.030	$P = 1500 \text{ kg/m}^2$	Escenciales
Edificio categoría B	Norma E.030	$P = 1250 \text{ kg/m}^2$	Importantes
Edificio categoría C	Norma E.030	$P = 1000 \text{ kg/m}^2$	Comunes

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente del RNE.

Tenemos que:

A: Área tributaria

N: Número de pisos

Columnas centradas = $A/0.45$

Columnas excéntrica y esquineras = $A/0.35$

Las Normas que se aplicaran para el análisis son las siguientes:

- Norma E.020 Cargas
- Norma E.030 Diseño sismo resistente
- Norma E.050 Suelos y cimentaciones
- Norma E.060 Concreto armado

También se aplicara la norma ACI.

- ACI 318 – Building Code Requirements for Reinforced Concrete.
- ACI 350 - Environmental Engineering Concrete Structures

Analizar los desplazamientos: se analizarán mediante el programa Etabs con los datos del Reglamento Nacional de Edificaciones y con los datos obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos.

Lo que concierne a las consideraciones sísmicas que encontramos establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones E-030, 2018; tenemos los siguientes:

Zonificación, la geografía del Perú está dividido en 4 zonas y de acuerdo a la zona se le otorga su grado de sismicidad o factor de zona “Z”.



Figura 4: Zonificación Sísmica.

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente del RNE.

En la siguiente tabla se muestra los factores de zona que se debe utilizar según el lugar donde se ubique el proyecto.

Tabla 4: Factores de Zonificación "Z"

SISMICIDAD	ZONA	Z
MUY ALTA	4	0.45
ALTA	3	0.35
MEDIA	2	0.25
BAJA	1	0.10

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente del RNE.

Categoría de las edificaciones, dependerá del factor “U” considerando su importancia, características del sitio y uso.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR “U”
(A) Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud .	Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1,5.
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo.	1.5
(B) Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.	1.3
(C) Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.0
(D) Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista

Figura 5: Categoría de la Edificaciones - Factor "U"

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente del RNE.

Los parámetros de sitio “S”, que se obtiene de comparar la zona donde esté ubicada nuestra edificación contrastar con el perfil del tipo suelo; para obtener el “Tp” y “TL” se relaciona el Perfil del suelo.

Tabla 5: Factor de Suelo "S"

ZONA \ SUELO				
	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente del RNE.

Una vez elegida la zona y su tipo de suelo sus factores convenientes, se establecen los periodos, a continuación de muestra en la tabla:

Tabla 6: Períodos "TP" y "TL"

	Perfil del suelo			
	S0	S1	S2	S3
TP (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
TL (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente del RNE.

Amplificación sísmica "C"; elegiremos el sistema estructural que se acomode mejor a la necesidad de la edificación y se debe calcular el coeficiente básico de disminución de las fuerzas sísmicas del edificación, por último el material que se debe emplear.

- $T < T_P$ $C=2,5$
- $T_P < T < T_L$ $C = 2,5 \times (T_P/T)$
 $C = 2,5 \times (T_P \times T_L / T^2)$
- $T > T_L$

El sistema estructural y coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas (R_0); depende del uso, sistema estructural y en dirección de análisis sismorresistente de la edificación y según los materiales que utilizan, a continuación de muestra la tabla:

SISTEMA ESTRUCTURAL	COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN R_0
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Figura 6: Coeficientes básicos de reducción.

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente.

Aplicando el RNE con la norma E.030, 2018; lo que concierne al análisis estático expresa que, es necesario calcular la cortante basal de la estructura, considerando la expresión $V = (Z \times U \times C \times S) / R \times P$; también $C/R \geq 0,125$.

Período fundamental de vibración: de acuerdo a la dirección se calculara con la expresión, según el Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 son para elementos resistentes en direccione se considerara los siguiente:

$CT = 35$, se utilizara para pórticos de concreto sin muros de corte, también para pórticos dúctiles de acero con uniones de resistencia a momentos, sin arriostramiento.

CT = 45, se utilizara para los pórticos de concreto armado con muros de cajas de ascensores y escaleras, así también para pórticos de acero arriostrados.

CT = 60, se utilizara para edificaciones de albañilería y para todos los edificios de concreto armado con sistemas duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

Para el análisis dinámico de la edificación depende de la superposición espectral, modos de vibración, procedimiento de análisis con propiedades de la rigidez y la repartición de masas de la estructura.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014) el tipo de diseño será cuasi-experimental, es decir, mínimamente alguna de las variables independientes será manipulada, para posteriormente observar su efecto en la variable dependiente; los sujetos no son asignados al azar, sino es premeditado previo a la experimentación (p. 151). En nuestro caso, la variable independiente se manipulará deliberadamente, estamos hablando de la incorporación del polietileno, pues será sometida a ensayos de laboratorio y luego se aplicarán los resultados a la variable dependiente, es decir, al análisis sísmico de una vivienda multifamiliar, para observar su efecto sobre ella.

Además, Hernández, Fernández y Baptista (2014) buscan analizar cambios a través del tiempo, es por ello, que nuestra investigación según el número de mediciones es Longitudinal, pues seleccionan datos en diferentes ocasiones, que nos permite inferir acerca del desarrollo del problema de nuestra investigación, tanto las causas como sus efectos (p.159).

Según la cronología en las observaciones será Prospectivo y se le llamará así, pues la recolección será luego de la planificación del estudio.

Debido a que nuestro proyecto tiene como objetivo analizar el comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, incorporando polietileno en el concreto, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos, 2021; y además adicionar hechos nuevos que aporten a nuestra investigación, obtenidos de otros autores; por ello, nuestra investigación tiene orientación aplicada.

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014) con el fin de establecer el comportamiento de nuestra investigación y probar nuestras hipótesis, con la medición numérica y el análisis estadístico; por ello, nuestra investigación tiene enfoque cuantitativo (p.4).

3.1.2 Diseño de Investigación

Una investigación tiene niveles, los cuales son medibles de acuerdo al grado de profundidad de la investigación, en nuestro caso será descriptivo pues vamos a interpretar los resultados que obtengamos luego de someter nuestro concreto incorporando polietileno a ensayos de laboratorio y también registrar los datos sobre su comportamiento.

Estudio de diseño aplicado es de cohortes, pues se busca la aparición de cambios a través del tiempo en una determinada población (probetas de concreto patrón versus probetas con concreto incorporado con polietileno en diversos porcentajes).

3.2 Variables y Operacionalización

Según, Fernández, Hernández, y Baptista (2014) Las variables tienen una característica que puede cambiar y variar, capaz de medirse u observarse (p. 105). Operacionalización de variables se representan de la siguiente manera: ver en anexo 2

- **Variable independiente:** Incorporando polietileno al concreto

Dimensiones:

- Propiedades físicas de los agregados
- Diseño de Mezcla
- Propiedades mecánica del concreto con polietileno

- **Variable dependiente:** Análisis Sísmico de una vivienda multifamiliar

Dimensiones:

- Cálculo sismorresistente
- Modelamiento de la estructura

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Según Fernández, Hernández, y Baptista (2014) define que la población es el grupo de unidades de muestreo, tienen características en común, por ello van a ser estudiadas y con ello pretenden obtener resultados universales (p.174).

La población que consideraremos para nuestra investigación, considerando nuestra variable independiente (incorporando polietileno al concreto), serán la totalidad de probetas incorporando polietileno, pues serán sometidas al ensayo de fuerza de compresión y obtendremos resultados necesarios para el óptimo desarrollo de nuestro proyecto. Así mismo, considerando nuestra variable dependiente (análisis sísmico de una vivienda multifamiliar), se realizará a la totalidad de la vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos 2021.

3.3.2 Muestra

Según Fernández, Hernández y Baptista (2014) consideran que la muestra es una parte del universo, para minimizar tiempo y recursos, que ayuda a generalizar resultados de acuerdo a ciertas características que tengan en común (p.171).

En cuanto a nuestra variable independiente (incorporando polietileno al concreto). Se muestra una tabla donde indica que serán 48 probetas en total.

Tabla 7: Número de Probetas de Concreto con Polietileno.

CURADO	PROBETAS				TOTAL
	PATRÓN	5 % DE REEMPLAZO	7.5 % DE REEMPLAZO	10 % DE REEMPLAZO	
7 DÍAS	4	4	4	4	16
14 DÍAS	4	4	4	4	16
28 DÍAS	4	4	4	4	16
					48

Fuente: Elaboración Propia

Además, en cuanto a la variable dependiente (Análisis Sísmico de una vivienda multifamiliar), se analizará el comportamiento sísmico de toda la vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos 2021; seleccionada por conveniencia, para un mejor desarrollo de nuestra investigación.

3.3.3 Muestreo

Según Fernández, Hernández y Baptista (2014) La clase de muestreo que emplearemos es no probabilística o dirigida, pues se seleccionan las unidades de muestreo uno por uno, por conveniencia e intencionalmente (p.171).

3.3.4 Unidad de análisis

Número de probetas a utilizar en el laboratorio.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas

Para Fernández, Hernández y Baptista (2014), la investigación dispone de diversas técnicas de gran utilidad para la recolección de datos necesarios para el proyecto; emplearemos la técnica de la observación que permite el registro sistemático, válido y confiable en situaciones observables; también utilizaremos la técnica de datos secundarios, el cual trata de recolectar información de otros autores, revisión de documentos físicos y/o virtuales (p. 252).

3.4.2 Instrumentos

Según Fernández, Hernández y Baptista (2014), la recolección de datos cuantitativos se realizará a por instrumentos que permitan medir dichas características, deben representar verídicamente las variables dependiente e independiente, de nuestra investigación (p.197).

Entonces debido a lo anteriormente mencionado, emplearemos como instrumento a la Ficha de recolección de datos; para recolectar los resultados de las probetas patrón e incorporando polietileno, que han sido sometidas a rotura de probetas.

3.5 Procedimientos

Para nuestra investigación, es necesario realizar los ensayos físicos, como el de granulometría, peso unitario, peso específico y absorción, de nuestros agregados, es decir, del agregado grueso, fino y el de sustitución parcial. Para luego de ello, analizarlos y realizar el diseño de mezcla siguiendo el método del ACI 211 y después realizar las mezclas patrón, las de sustitución parcial con 5%, 7.5% y 10% de reemplazo. Una vez realizada la mezcla se procederá a colocarlos a las probetas para que, cuando esté en estado endurecido a los 7, 14 y 28 días se realice la rotura de probetas y observar la resistencia a la compresión que soportó cada uno de los especímenes y determinemos cual es el más óptimo; estos resultados serán de gran utilidad pues son necesarios para realizar el “Análisis Sísmico de una Vivienda Multifamiliar de Cinco Pisos, Incorporando Polietileno al Concreto, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos, 2021”, tendrá un diseño en el software Etabs; también se empleará hojas de cálculo en Excel y determinar su comportamiento ante una eventualidad sísmica, todo con ayuda en nuestro RNE E.030.



Figura 7: Ubicación del Área donde se Estudiara el Uso del Concreto Incorporando Polietileno.

Fuente: Google Maps

3.6 Método de análisis de datos

Los datos y/o resultados del laboratorio, deben ser analizados utilizando el Microsoft Office para ordenar la información, con el software de diseño Etabs, para diseñar la vivienda multifamiliar que es el objeto de estudio del proyecto.

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación ha extraído información de diversos investigadores, artículos indexados y/o fuentes de información; con el fin de cumplir con los objetivos establecidos; las citas serán correctamente referenciadas, respetando su autoría.

3.7.1 Respeto

Para el correcto desarrollo de nuestro proyecto, toda información recopilada será citada y referenciada, de tal forma se demostrará el respeto hacia los autores y sus investigaciones.

IV. RESULTADOS

4.1 Especificaciones del Proyecto o Vivienda Multifamiliar

La edificación fue diseñada considerando los siguientes aspectos: Se procedió hacer un análisis al suelo, realizar un diseño arquitectónico y hacer un modelamiento para realizar un análisis sísmico estático de la vivienda multifamiliar. Este proyecto se divide en 2 edificios cada uno tiene 5 departamentos en el edificios A tiene un área total de 118.8135 m² en primer piso tiene estacionamientos, el edificio B tiene un área total de 106.47 m², al fondo del edificio B cuenta con un espacio libre de área 9.95 m² y tiene un espacio en el centro de ambos edificios con una área de 42.705 m² donde se diseñó una escalera para ambos edificios.

Antes de hacer el diseño se realizó el estudio de suelos para ellos se tuvo que hacer calicatas para extraer la muestra y luego llevarlo al laboratorio de mecánica de suelos y realizar los estudios respectivos y ver qué tipo de suelo y su capacidad admisible para luego proceder con los diseños de planos de los edificios. Ver en el anexo 6



Figura 8: Calicatas para las Muestras del Estudio de Suelos

Fuente: Elaboración Propia

El lote se localiza en el distrito de Chorrillos, en la avenida Cordillera Blanca E16, Lt.8, Delicias de Villa en la provincia de Lima. El lote tiene un área total de 284.527

Para obtener los datos exactos del lote se tuvo que hacer un levantamiento topográfico que a continuación de muestra en una figura: ver anexo 4.

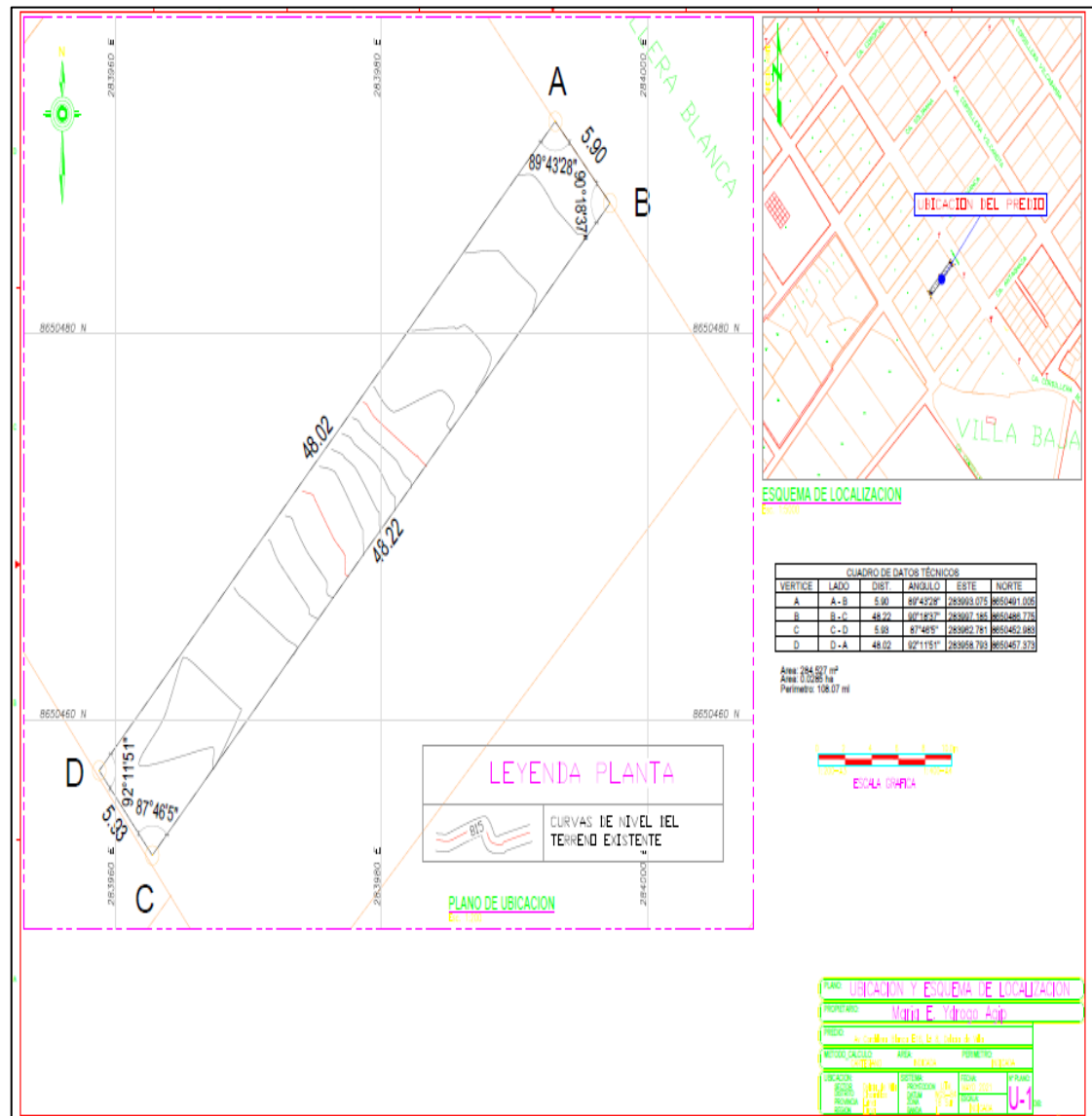


Figura 9: Ubicación del Estudio del Proyecto

Fuente: Elaboración Propio

En la siguiente figura se muestra un detalle de elevación de la estructura para entender que elementos se van analizar en este del proyecto.



Figura 10: Plano de Arquitectura - Corte de Fachada

Fuente: Elaboración Propio

Corte C-C de la Torre "B" y Torre "A" de la vivienda multifamiliar

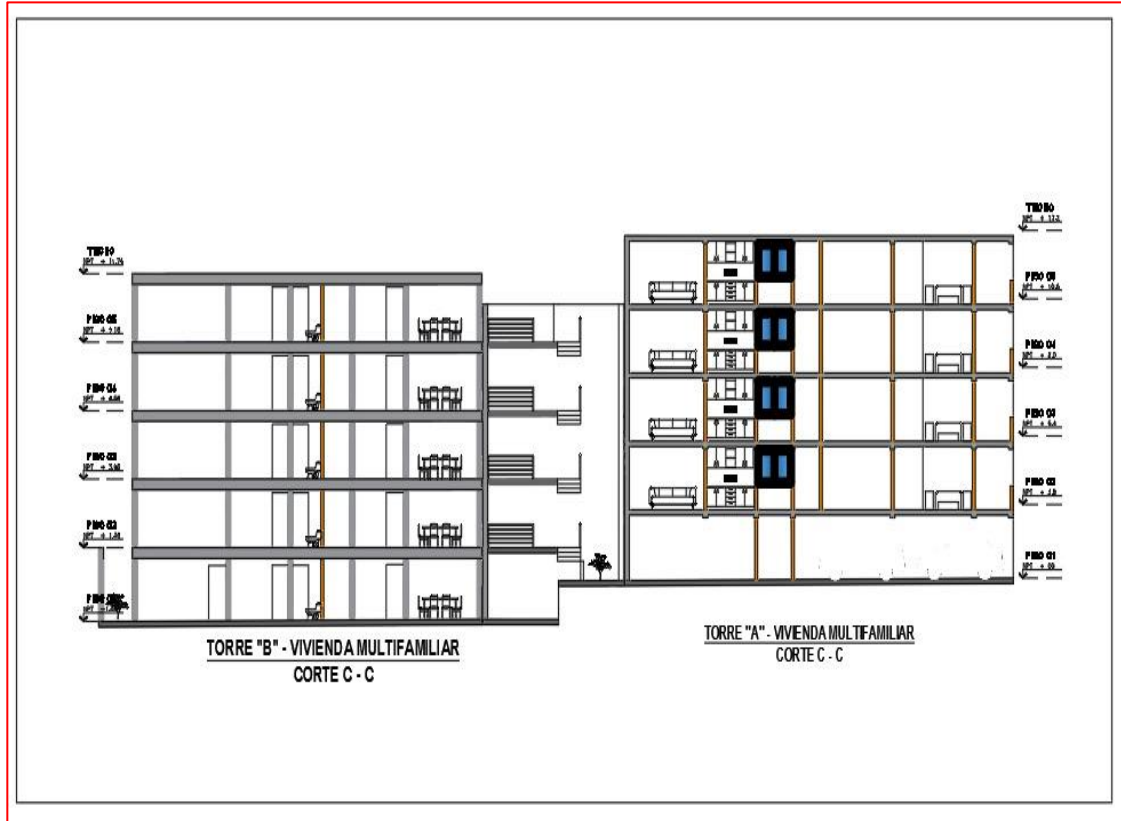


Figura 11: Corte C-C de la Torre "B" y Torre "A" Multifamiliar

Fuente: Elaboración Propio

Los demás planos ver en el anexo 4

4.2 Características de los Materiales

4.2.1 Cemento

Para nuestras pruebas de laboratorio utilizamos el cemento sol.

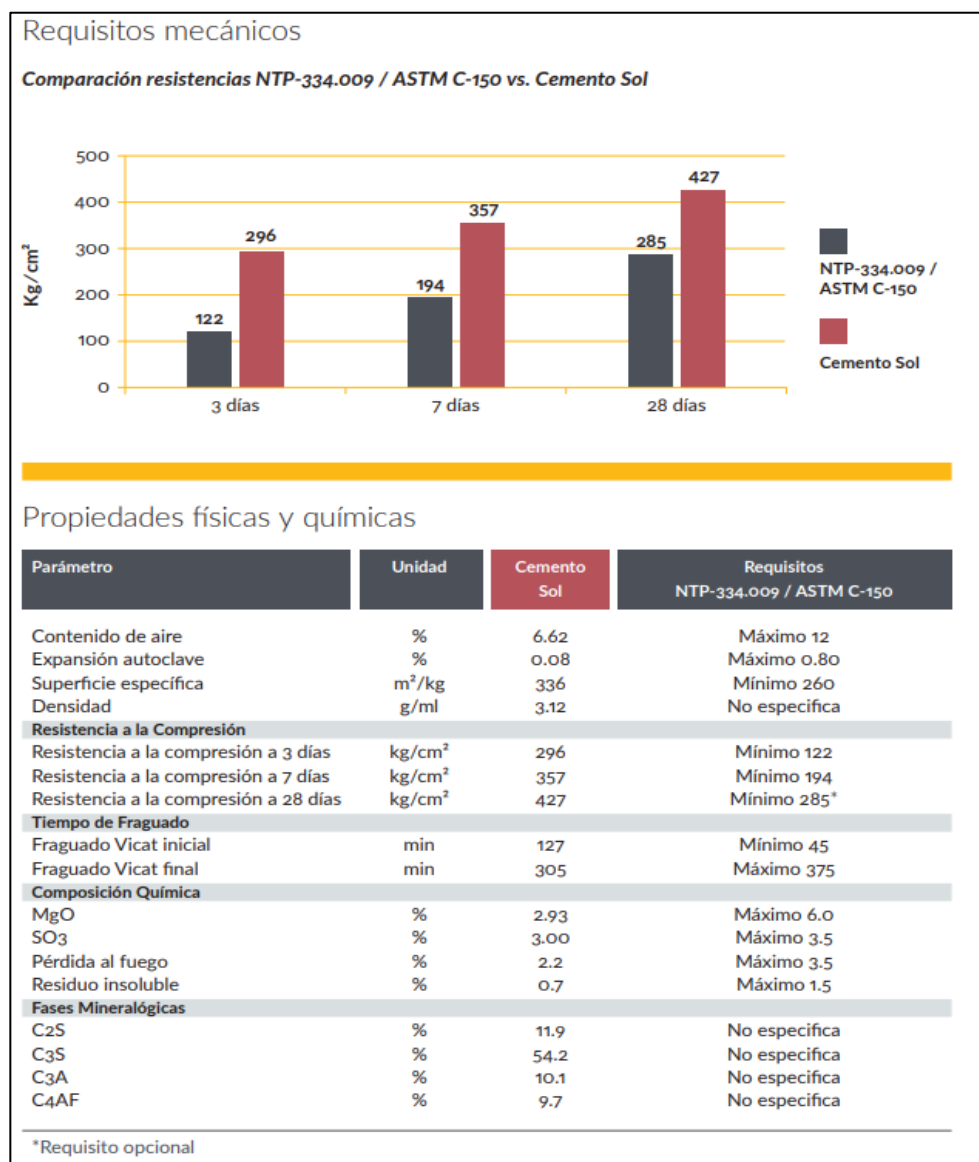


Figura 12: Propiedades Químicas y Físicas del Cemento Sol

Fuente: https://www.cementosol.com.pe/img/Ficha_Cemento_Sol.pdf

4.2.2 Agregado Grueso

El agregado grueso que se utilizó es proveniente de la cantera Trapiche, que está ubicado en el distrito de Carabayllo, departamento de Lima. El material no debe ser poroso ni tener residuos de polvo o arcilla, para nuestra investigación se utilizó agregado grueso de $\frac{3}{4}$ ".



Figura 13: Agregado Grueso (piedra chancada)

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Agregado Fino

El agregado fino que se utilizó para los ensayos del laboratorio es proveniente de la cantera Trapiche, que está ubicado en el distrito de Carabayllo, departamento de Lima.



Figura 14: Agregado Fino (arena gruesa)

Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Aditivo Polietileno

Esta investigación se realizó con el polietileno o plástico molido como un agregado fino donde se remplazara en porcentajes para ver su resistencia respecto a la muestra patrón. Donde los resultados obtenidos nos servirán para nuestra investigación.



Figura 15: Aditivo Polietileno

Fuente: Elaboración propia

4.2.5 Agua

Se usó agua potable del mismo laboratorio de suelos JCH S.A.C y posteriormente hacer los ensayos respectivos para la investigación.

4.3 Granulometría de los Agregados

4.2.6 Granulometría del Agregado Fino (arena gruesa)

En la siguiente figura se muestra la granulometría realizada por el laboratorio de suelos JCH S.A.C.



Figura 16: Ensayo de Granulometría del Agregado Fino

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar la granulometría del agregado fino se hizo cumpliendo con la Norma Técnica Peruana que esté dentro de los parámetros establecidos. Así mismo también se muestra la figura 17 las características del agregado.

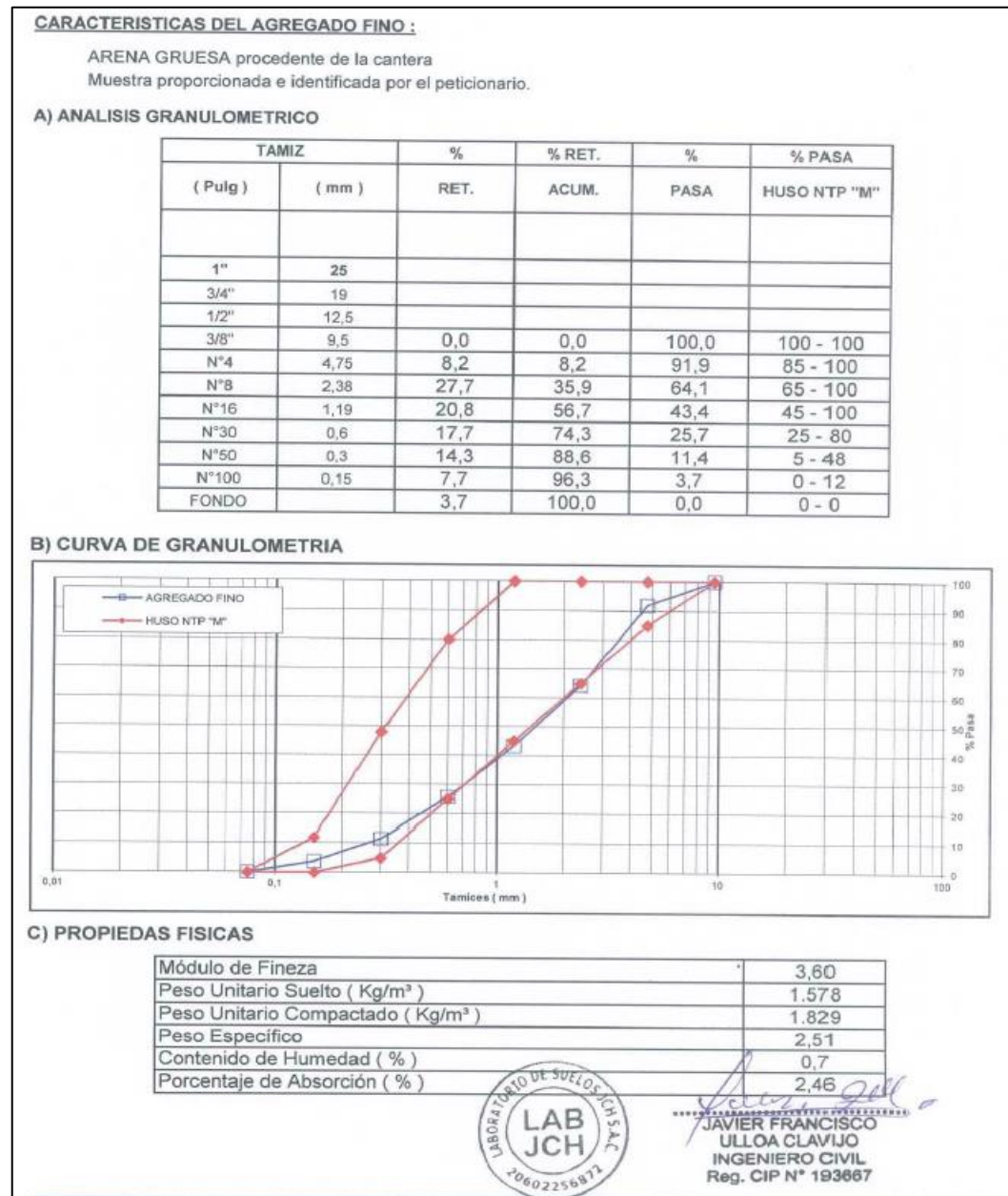


Figura 17: Análisis Granulométrico del Agregado Fino

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

4.2.7 Granulometría del Agregado Fino (polietileno)

En la siguiente figura se muestra la granulometría realizada por el laboratorio de suelos JCH S.A.C.



Figura 18: Ensayo de Granulometría Aditivo Polietileno

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar la granulometría del agregado fino el aditivo polietileno se hizo cumpliendo con la Norma Técnica Peruana que esté dentro de los parámetros establecidos. Ver figura 18.



Figura 19 : Análisis Granulométrico del Aditivo Polietileno

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

4.2.8 Granulometría del Agregado Grueso (piedra chancada)

En la siguiente figura se muestra la granulometría realizada por el laboratorio de suelos JCH S.A.C.



Figura 20: Ensayo de Granulometría del Agregado Grueso (piedra chancada)

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar la granulometría del agregado fino se hizo cumpliendo con la Norma Técnica Peruana que esté dentro de los parámetros establecidos. Ver figura 17 las características del agregado grueso.

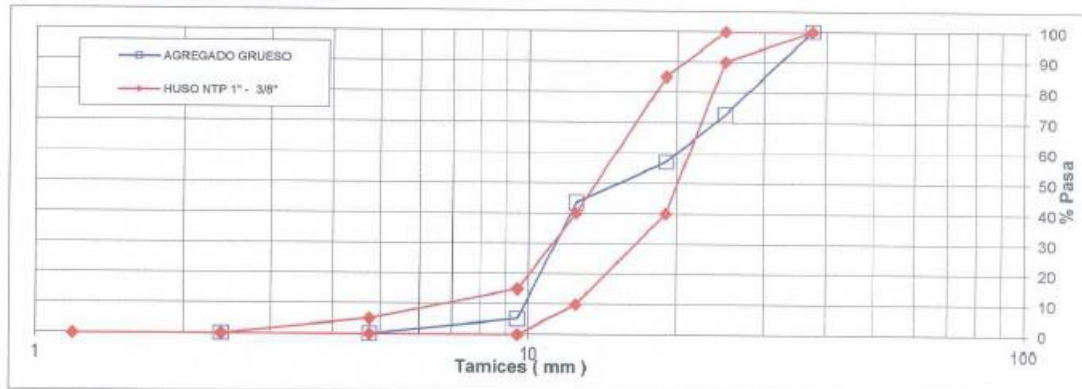
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera
Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO

TAMIZ		%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1" - 3/8"
2 1/2"	63				
2"	50				
1 1/2"	37,5	0,0	0,0	100,0	100 - 100
1"	25	27,5	27,5	72,5	90 - 100
3/4"	19	15,6	43,1	56,9	40 - 85
1/2"	12,5	13,4	56,6	43,4	10 - 40
3/8"	9,5	38,3	94,9	5,1	0 - 15
N°4	4,75	5,1	100,0	0,0	0 - 5
N°8	2,38	0,0	100,0	0,0	-
N°16	1,19				-
FONDO					

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	6,38
Peso Unitario Suelto (Kg/m³)	1.389
Peso Unitario Compactado (Kg/m³)	1.543
Peso Específico	2,72
Contenido de Humedad (%)	0,17
Porcentaje de Absorción (%)	0,39



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193867

Figura 21: Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Las combinaciones de los agregados y el análisis granulométrico y sus propiedades físicas como el tamaño nominal, módulo de fineza y porcentajes del agregado grueso, agregado fino, el ensayo de contenido de humedad, gravedad específica y absorción del agregado grueso, agregado fino, el peso unitario del agregado fino y el agregado grueso. Ver el anexo 9

4.4 Diseño de Mezcla Natural y Aditivo de Polietileno

El diseño de la mezcla se realiza con el fin de ver si cumple con la resistencia del concreto de $f'c$ 210 kg/cm², los agregados son sometidos a ensayos físicos para ver si cumple con el cálculo requerido y luego se fueron sometidas a la compresión de testigos de 7,14 y 21 días.

4.4.1 Diseño de la Mezcla Patrón

El diseño de mezcla fue realizado tomando como referencia ACI 318 con el método combinación global por el Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Diseño de mezcla final $f'c$ 210 kg / cm² Cemento Sol Tipo I

Muestra: Patrón

Características generales

Denominación: $f'c$ = 210 kg/cm²

Asentamiento = 3" – 4"

Relación a/c de diseño = 0,59

Relación a/c de obra = 0,63

Proporciones de diseño = 1.0 : 1,81 : 2,30

Proporciones de obra = 1.0: 1,82 : 2,31

Tabla 8: Cantidad del Material de la Muestra Patrón

	Cantidad de Material por m3 de Concreto en Obra	Cantidad de Material por Bolsa de Cemento en Obra
Cemento	397 kg.	42,5 kg.
Arena	730 kg.	78,3 kg.
Piedra	924 kg.	99,1 kg.
Agua	245 lt.	26,3 lt / bolsa

Fuente: Elaboración propia

Proporciones Aproximadas en Volumen

Proporciones: 1.0 : 1,74 : 2,50

Agua: 26,3 lt / bolsa

En la siguiente figura 22 se muestra la elaboración de la muestra patrón.



Figura 22: Preparación Muestra Patrón

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Diseño de Mezcla con el 5% del Aditivo Polietileno

El diseño de mezcla fue realizado tomando como referencia ACI 318 con el método combinación global por el Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Diseño de mezcla final $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Cemento Sol Tipo I

Muestra: Patrón + 5% polietileno

Características generales

Denominación: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento = 3" – 4"

Relación a/c de diseño = 0,59

Relación a/c de obra = 0,63

Proporciones de diseño = 1.0 : 1,81 : 2,30

Proporciones de obra = 1.0: 1,82 : 2,31

Aditivo polietileno = 2,125 kg por bolsa de cemento

Tabla 9: Cantidad del Material de la Muestra Patrón + 5% polietileno

	Cantidad de Material por m ³ de Concreto en Obra	Cantidad de Material por Bolsa de Cemento en Obra
Cemento	390 kg.	42,5 kg.
Arena	711 kg.	77,5 kg.
Piedra	899 kg.	98,1 kg.
Agua	245 lt.	26,7 lt / bolsa
Aditivo polietileno	19.49 kg	2,125 kg

Fuente: Elaboración propia

Proporciones Aproximadas en Volumen

Proporciones: 1.0 : 1,72 : 2,47

Agua: 26,7 lt/bolsa

Aditivo polietileno: 2.125 kg por bolsa de cemento

En la siguiente figura 23 se muestra la elaboración de la muestra patrón más el 5% del aditivo polietileno.



Figura 23: Preparación Muestra Patrón más 5% del Aditivo Polietileno

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Diseño de Mezcla con el 7.5% del Aditivo Polietileno

El diseño de mezcla fue realizado tomando como referencia ACI 318 con el método combinación global por el Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Diseño de mezcla final $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Cemento Sol Tipo I

Muestra: Patrón + 7.5% polietileno

Características generales

Denominación: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento = 3" – 4"

Relación a/c de diseño = 0,52

Relación a/c de obra = 0,55

Proporciones de diseño = 1.0 : 1,52 : 1,93

Proporciones de obra = 1.0: 1,53 : 1,93

Aditivo polietileno = 3,19 kg por bolsa de cemento

Tabla 10: Cantidad del Material de la Muestra Patrón + 7.5% polietileno

	Cantidad de Material por m3 de Concreto en Obra	Cantidad de Material por Bolsa de Cemento en Obra
Cemento	442 kg.	42,5 kg.
Arena	675 kg.	64,8 kg.
Piedra	854 kg.	82,1 kg.
Agua	244 lt.	23,4 lt / bolsa
Aditivo polietileno	33,17 kg	3,19 kg

Fuente: Elaboración propia

Proporciones Aproximadas en Volumen

Proporciones: 1.0 : 1,44 : 2,07

Agua: 23,4 lt/bolsa

Aditivo polietileno: 3.19 kg por bolsa de cemento

En la siguiente figura 24 se muestra la elaboración de la muestra patrón más el 7.5% del aditivo polietileno.



Figura 24: Preparación Muestra Patrón más 7.5% del Aditivo Polietileno

Fuente: Elaboración propia

4.4.4 Diseño de Mezcla con el 10% del Aditivo Polietileno

El diseño de mezcla fue realizado tomando como referencia ACI 318 con el método combinación global por el Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Diseño de mezcla final $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Cemento Sol Tipo I

Muestra: Patrón + 10% polietileno

Características generales

Denominación: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento = 3" – 4"

Relación a/c de diseño = 0,59

Relación a/c de obra = 0,63

Proporciones de diseño = 1.0 : 1,75 : 2,23

Proporciones de obra = 1.0: 1,76 : 2,23

Aditivo polietileno = 4,25 kg por bolsa de cemento

Tabla 11: Cantidad del Material de la Muestra Patrón + 10% polietileno

	Cantidad de Material por m ³ de Concreto en Obra	Cantidad de Material por Bolsa de Cemento en Obra
Cemento	390 kg.	42,5 kg.
Arena	687 kg.	75,0 kg.
Piedra	870 kg.	94,9 kg.
Agua	244 lt.	26,6 lt / bolsa
Aditivo polietileno	38,98 kg	4,25 kg

Fuente: Elaboración propia

Proporciones Aproximadas en Volumen

Proporciones: 1.0 : 1,66 : 2,39

Agua: 26,6 lt/bolsa

Aditivo polietileno: 4,25 kg por bolsa de cemento

En la siguiente figura 25 se muestra la elaboración de la muestra patrón más el 10% del aditivo polietileno.



Figura 25: Preparación Muestra Patrón más 10% del Aditivo Polietileno

Fuente: Elaboración propia

4.5 Método de Prueba Estándar de Resistencia a la Compresión

Para la resistencia a la compresión del ensayo de concreto es una forma de medir su desempeño de dicho material y que gran utilidad tiene para diseñar los edificios y otras estructuras, la cual debe cumplir con ciertos requisitos de la norma del Reglamento Nacional de Edificaciones. Las probetas fueron sometidas a un ensayo de ASTM 39, (método estándar de prueba de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto).



Figura 26: Prueba de Resistencia a la Compresión

Fuente: Elaboración propia

4.5.1 Resistencia a la Compresión del Concreto Endurecido (7 días)

Las probetas se sometieron con un curado de 7 días al ensayo de prueba de resistencia a la compresión. Obteniendo los siguientes resultados.



Figura 27: Probetas Antes y Después de ser Sometidas a la Resistencia a la Compresión (7 días)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Resultado a los 7 días de la Rotura de Probetas de Concreto más Polietileno

METODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL ESFUERZO A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO NTP 339.034-11 / ASTM C39-07

FECHA ROTURA (7 DIAS) : 01/06/2021

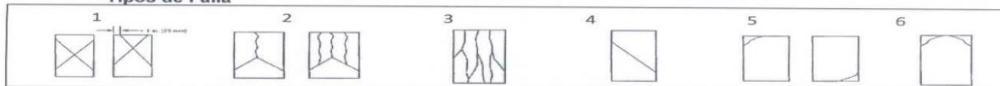
IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	DIAMETRO (mm)	FUERZA MAXIMA (KN)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	TIPO FALLA
0,55	25/05/2021	102,1	179,80	81,87	224	1
0,55	25/05/2021	102,6	166,68	82,60	206	1
0,45	25/05/2021	101,9	200,60	81,55	251	1
0,45	25/05/2021	102,1	209,46	81,79	261	1
0,55 (5%)	25/05/2021	101,0	180,50	80,12	230	1
0,55 (5%)	25/05/2021	100,5	191,19	79,25	246	1
0,45 (5%)	25/05/2021	101,2	208,92	80,44	265	2
0,45 (5%)	25/05/2021	100,5	221,03	79,25	284	3
0,55 (7,5%)	25/05/2021	102,6	157,51	82,60	194	3
0,55 (7,5%)	25/05/2021	102,9	161,10	83,08	198	1
0,45 (7,5%)	25/05/2021	101,9	194,12	81,55	243	1
0,45 (7,5%)	25/05/2021	102,4	200,24	82,35	248	2
0,55 (10%)	25/05/2021	102,5	151,12	82,44	187	1
0,55 (10%)	25/05/2021	101,8	172,81	81,31	217	1
0,45 (10%)	25/05/2021	101,6	183,25	81,07	230	3
0,45 (10%)	25/05/2021	102,6	189,15	82,60	233	3

Fuente: Elaboración propia

Consideraciones :

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron remoldeadas por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Con los resultados obtenidos de la tabla 12, se realizó un gráfico de barras:

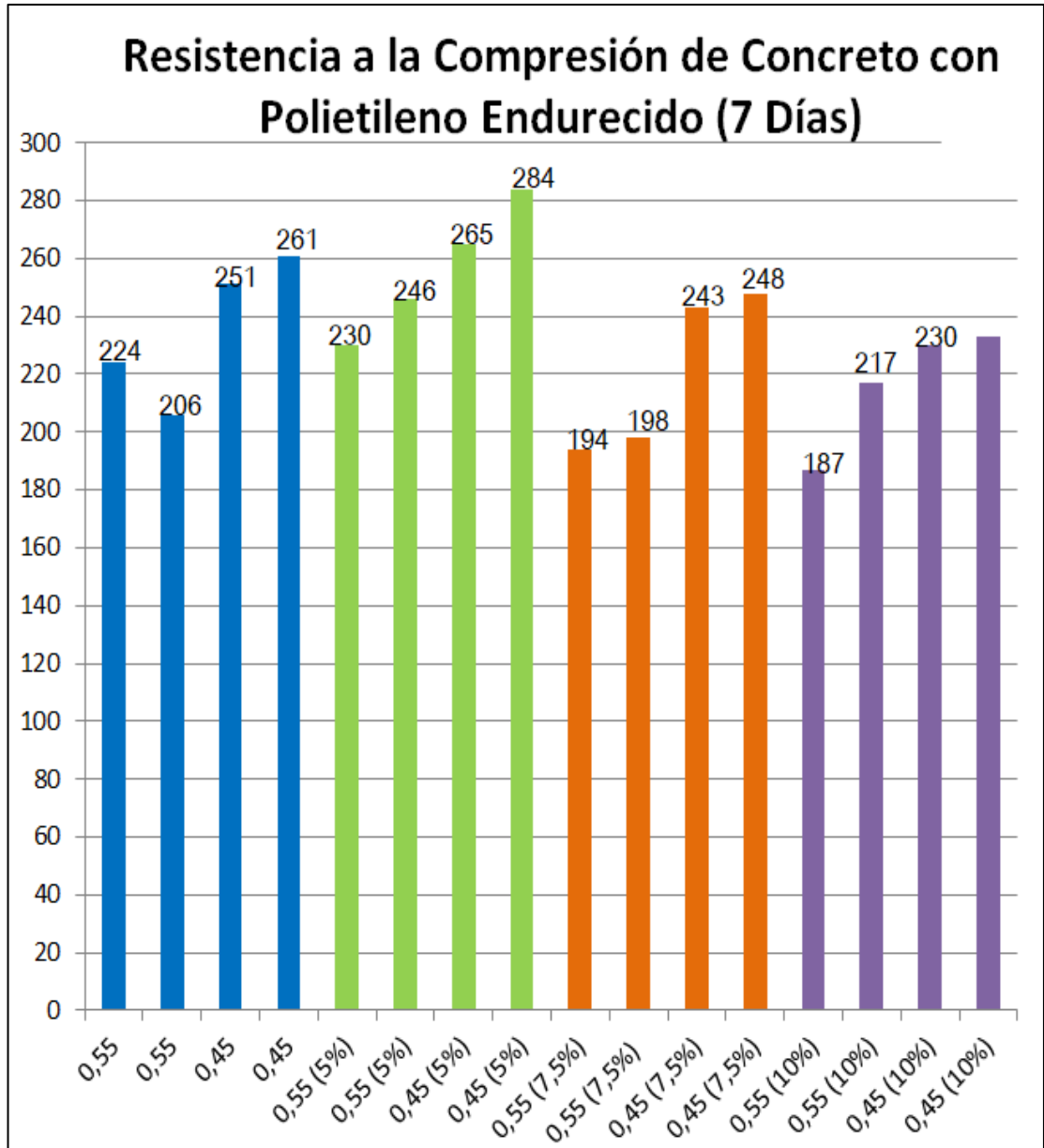


Figura 28: Resultados de la Resistencia a la Compresión (7 días)

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente cuadro se presenta la interpretación de los resultados obtenidos en el laboratorio donde se realizó la ruptura de las probetas, en este caso fue la mezcla patrón para la cual calcularemos el promedio de la resistencia del concreto.

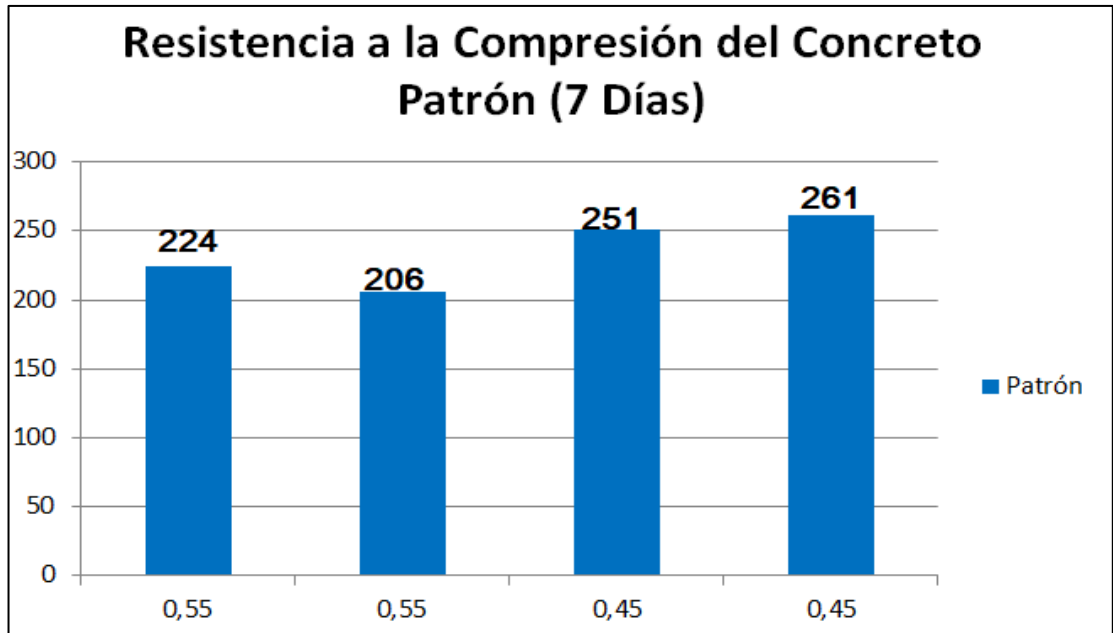


Figura 29: Resultados del Concreto de la Mezcla Patrón (7 días)

Fuente: Elaboración propia

COMENTARIO DE LA MEZCLA PATRÓN

Los resultados de la muestra patrón de los 0,55 con un esfuerzo de 224 kg/cm² con un 106% de resistencia mientras que el esfuerzo de 206 kg/cm² llegó a 98.06%; la probeta de 0.45 llegó con un esfuerzo de 251 kg/cm² con un 116.33% y el esfuerzo de 261 kg/cm² llegó con un 119.33% de resistencia a la compresión.

Según los resultados se calculó un promedio para obtener la resistencia a la compresión de 7 días de la muestra patrón llegando a un esfuerzo de 236 kg/cm² y un 111.02% de la muestra patrón.

A continuación se muestra el promedio del concreto con polietileno del 5% de remplazo.

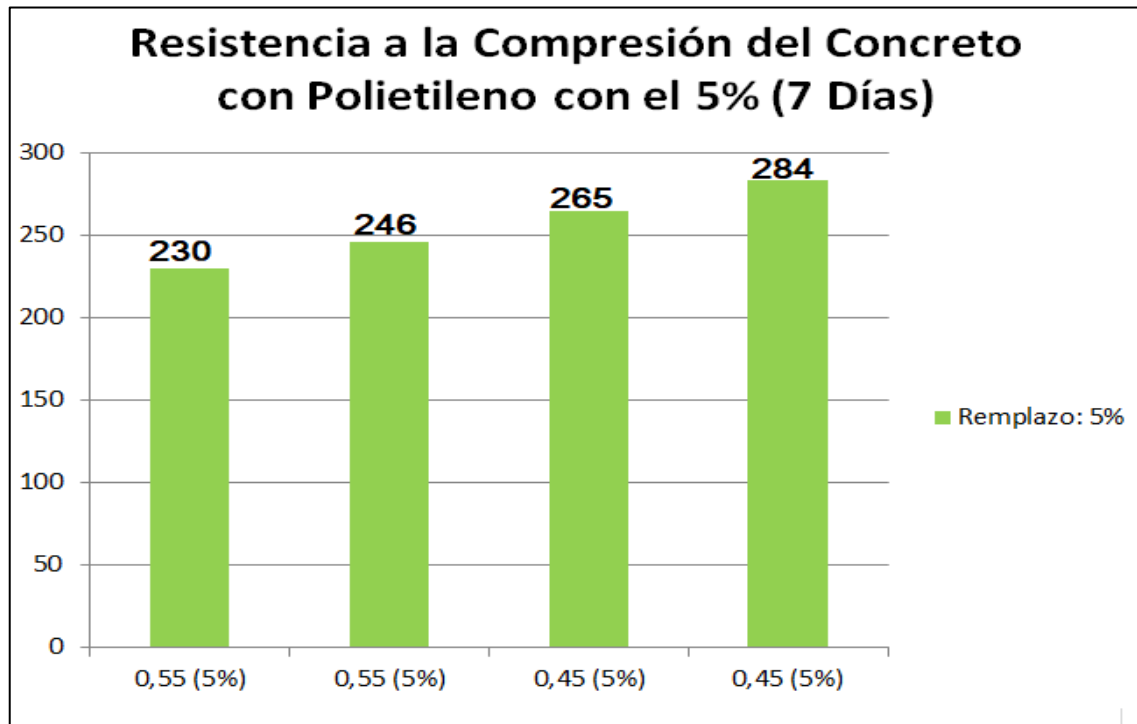


Figura 30: Resultados del Concreto más 5% de Polietileno (7 días)

Fuente: Elaboración propia

COMENTARIO DE LA MEZCLA PATRÓN Y POLIETILENO DEL 5%

Los resultados de la muestra de 0,55 (5%) con un esfuerzo de 230 kg/cm² con un 108.70% de resistencia mientras que el esfuerzo de 246 kg/cm² llegó a 114.63%; la probeta de 0.45 (5%) llegó con un esfuerzo de 265 kg/cm² con un 120.75% y el esfuerzo de 284 kg/cm² llegó con un 126.06% de resistencia a la compresión.

Según los resultados se calculó un promedio para obtener la resistencia a la compresión de 7 días de la muestra patrón llegando a un esfuerzo de 256 kg/cm² y un 117.97% de la muestra patrón con polietileno del 5% remplazo.

A continuación se muestra el promedio del concreto con polietileno del 7.5% de remplazo.

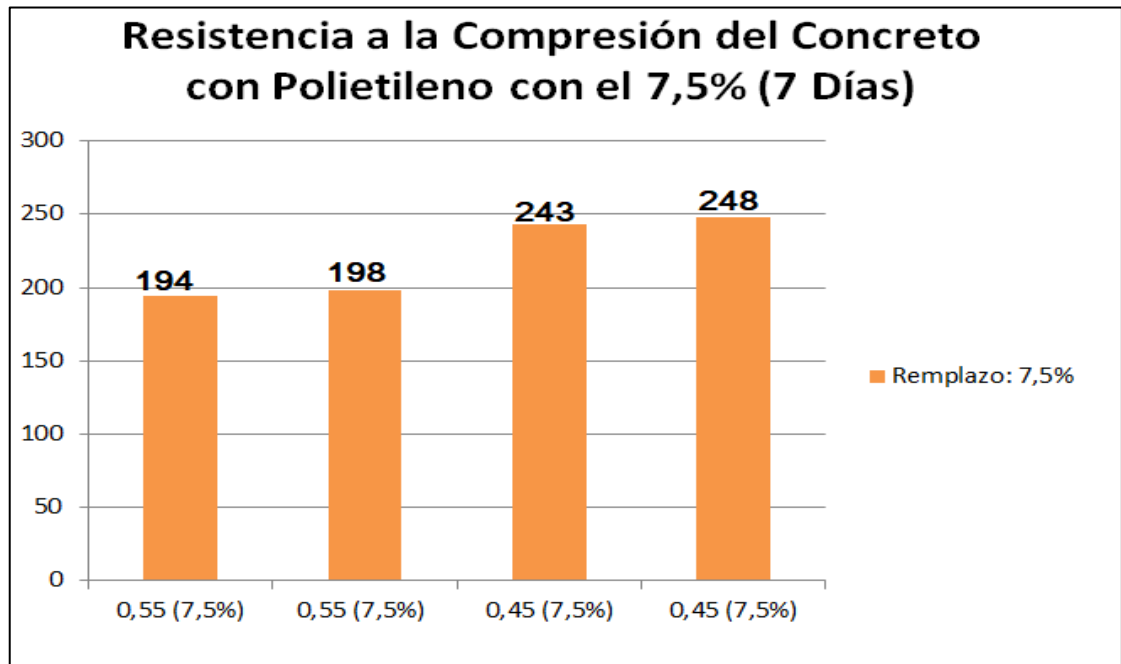


Figura 31: Resultados del Concreto más 7.5% de Polietileno (7 días)

Fuente: Elaboración propia

COMENTARIO DE LA MEZCLA PATRÓN Y POLIETILENO DEL 7.5%

Los resultados de la muestra de 0,55 (7.5%) con un esfuerzo de 194 kg/cm² con un 91.75% de resistencia mientras que el esfuerzo de 198 kg/cm² llegó a 93.94%; la probeta de 0.45 (7.5%) llegó con un esfuerzo de 243 kg/cm² con un 113.58% y el esfuerzo de 248 kg/cm² llegó con un 115.32% de resistencia a la compresión.

Según los resultados se calculó un promedio para obtener la resistencia a la compresión de 7 días de la muestra patrón llegando a un esfuerzo de 221 kg/cm² y un 104.98% de la muestra patrón con polietileno del 7.5% remplazo.

A continuación se muestra el promedio del concreto con polietileno del 10% de remplazo.

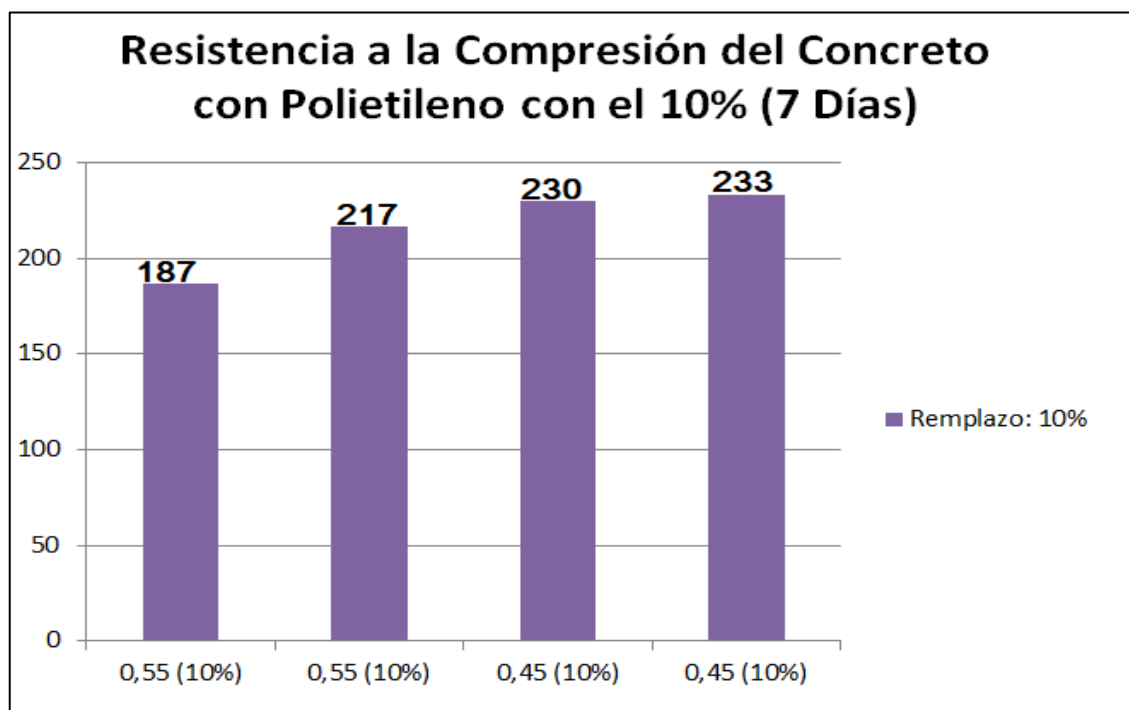


Figura 32: Resultados del Concreto más 10% de Polietileno (7 días)

Fuente: Elaboración propia

COMENTARIO DE LA MEZCLA PATRÓN Y POLIETILENO DEL 10%

Los resultados de la muestra de 0,55 (10%) con un esfuerzo de 187 kg/cm² con un 87.70% de resistencia mientras que el esfuerzo de 217 kg/cm² llegó a 103.23%; la probeta de 0.45 (10%) llegó con un esfuerzo de 230 kg/cm² con un 108.70% y el esfuerzo de 233 kg/cm² llegó con un 109.87% de resistencia a la compresión.

Según los resultados se calculó un promedio para obtener la resistencia a la compresión de 7 días de la muestra patrón llegando a un esfuerzo de 217 kg/cm² y un 103.23% de la muestra patrón con polietileno del 10% remplazo.

4.5.2 Resistencia a la Compresión del Concreto Endurecido (14 días)

Las probetas se sometieron con un curado de 14 días al ensayo de prueba de resistencia a la compresión. Obteniendo los siguientes resultados.



Figura 33: Antes y Después de la Rotura de Probetas (14días)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Resultado a los 14 días de la Rotura de Probetas de Concreto más Polietileno

METODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL ESFUERZO A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO NTP 339.034-11 / ASTM C39-07

FECHA ROTURA (14 DIAS) : 08/06/2021

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	DIAMETRO (mm)	FUERZA MAXIMA (kn)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	TIPO FALLA
0,55	25/05/2021	102,5	190,30	82,52	235	1
0,55	25/05/2021	100,4	188,00	79,17	242	1
0,45	25/05/2021	103,1	249,74	83,48	305	1
0,45	25/05/2021	102,1	252,43	81,87	314	1
0,55 (5%)	25/05/2021	102,7	213,77	82,84	263	1
0,55 (5%)	25/05/2021	102,3	206,75	82,19	256	1
0,45 (5%)	25/05/2021	101,6	221,51	81,07	279	2
0,45 (5%)	25/05/2021	101,6	243,37	81,07	306	2
0,55 (7,5%)	25/05/2021	102,0	183,05	81,71	228	3
0,55 (7,5%)	25/05/2021	101,5	185,25	80,91	233	1
0,45 (7,5%)	25/05/2021	102,3	210,21	82,11	261	1
0,45 (7,5%)	25/05/2021	102,0	217,89	81,71	272	3
0,55 (10%)	25/05/2021	102,1	177,13	81,87	221	3
0,55 (10%)	25/05/2021	107,6	202,29	90,85	227	1
0,45 (10%)	25/05/2021	101,3	199,96	80,52	253	2
0,45 (10%)	25/05/2021	102,3	195,86	82,11	243	3

Fuente: Elaboración propia

Consideraciones :

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron remodeladas por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Con los resultados obtenidos de la tabla 13, se realizó un gráfico de barras:

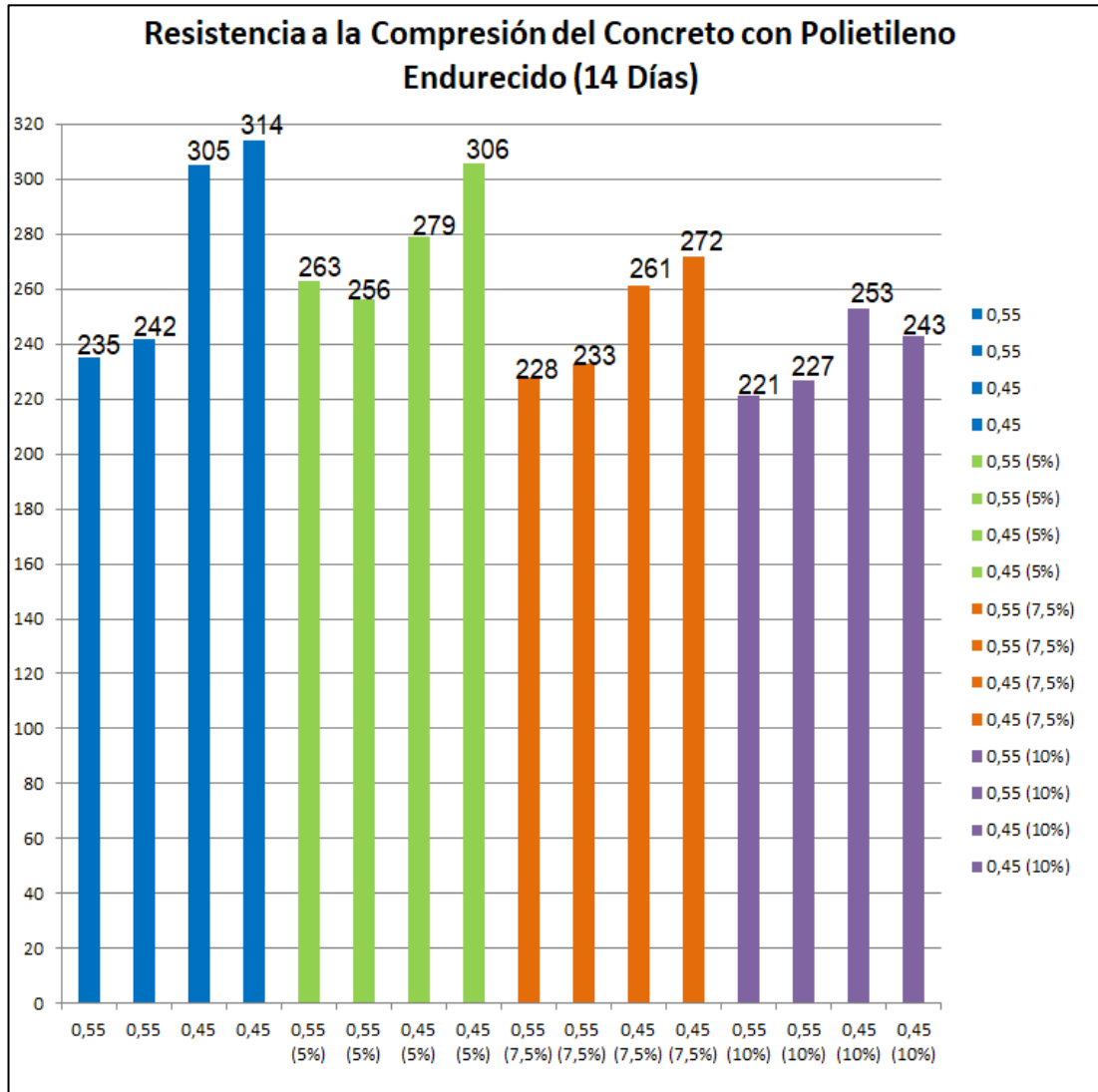


Figura 34: Resultados de la Resistencia a la Compresión (14 días)

Fuente: Elaboración propia

Se procederá a interpretar de resultados obtenidos del laboratorio, en este caso fue la mezcla patrón para la cual calcularemos el promedio de la resistencia del concreto.

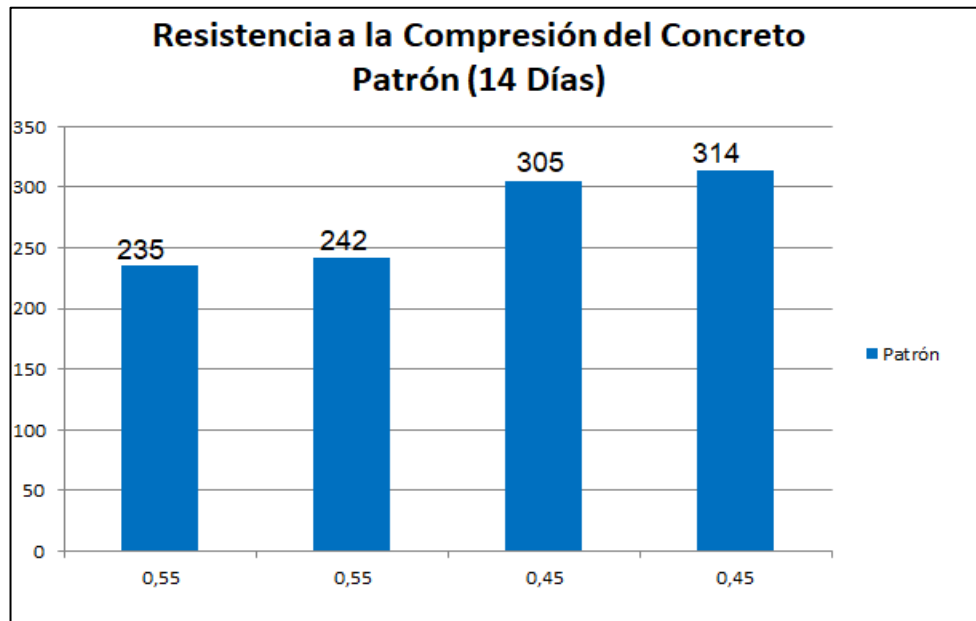


Figura 35: Resultados del Concreto de la Mezcla Patrón (14 días)

Fuente: Elaboración propia

COMENTARIO DE LA MEZCLA PATRÓN

Los resultados de la muestra patrón de los 0,55 con un esfuerzo de 235 kg/cm² con un 103.14% de resistencia mientras que el esfuerzo de 242 kg/cm² llegó a 110.64%; la probeta de 0.45 llegó con un esfuerzo de 305 kg/cm² con un 131.22% y el esfuerzo de 314 kg/cm² llegó con un 133.12% de resistencia a la compresión.

Según los resultados se calculó un promedio para obtener la resistencia a la compresión de 14 días de la muestra patrón llegando a un esfuerzo de 274 kg/cm² y un 123.36% de la muestra patrón.

A continuación se muestra el promedio del concreto con polietileno del 5% de remplazo a los 14 días.

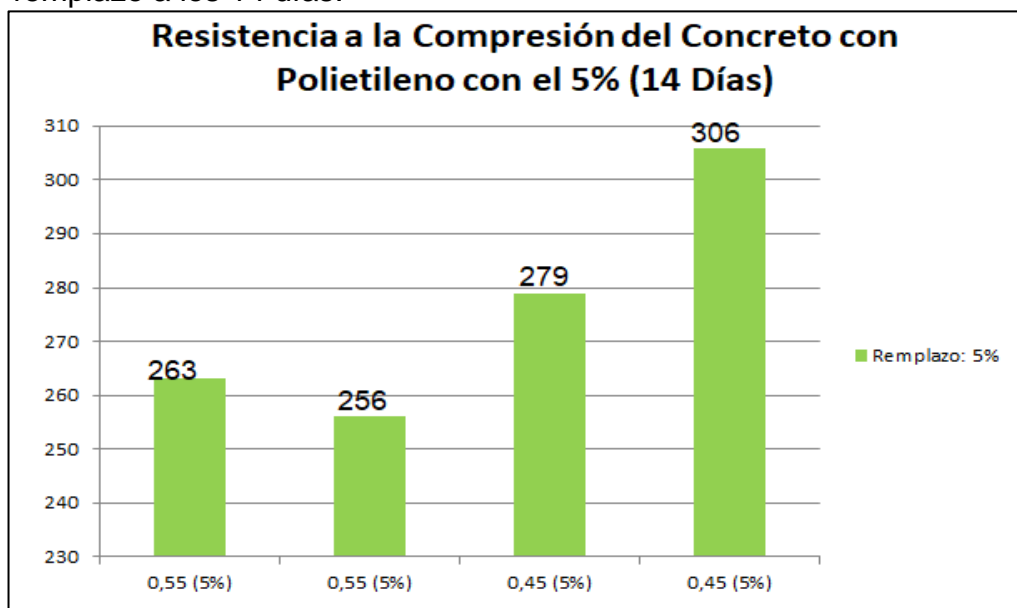


Figura 36: Resultados del Concreto más 5% de Polietileno (14 días)

Fuente: Elaboración propia

COMENTARIO DE LA MEZCLA PATRÓN Y POLIETILENO DEL 5%

Los resultados de la muestra de 0,55 (5%) con un esfuerzo de 263 kg/cm² con un 120.15% de resistencia mientras que el esfuerzo de 256 kg/cm² llegó a 117.97%; la probeta de 0.45 (5%) llegó con un esfuerzo de 279 kg/cm² con un 124.73% y el esfuerzo de 306 kg/cm² llegó con un 131.37% de resistencia a la compresión.

Según los resultados se calculó un promedio para obtener la resistencia a la compresión de 14 días de la muestra patrón llegando a un esfuerzo de 276 kg/cm² y un 123.91% de la muestra patrón con polietileno del 5% remplazo.

A continuación se muestra el promedio del concreto con polietileno del 7.5% de remplazo a los 14 días.

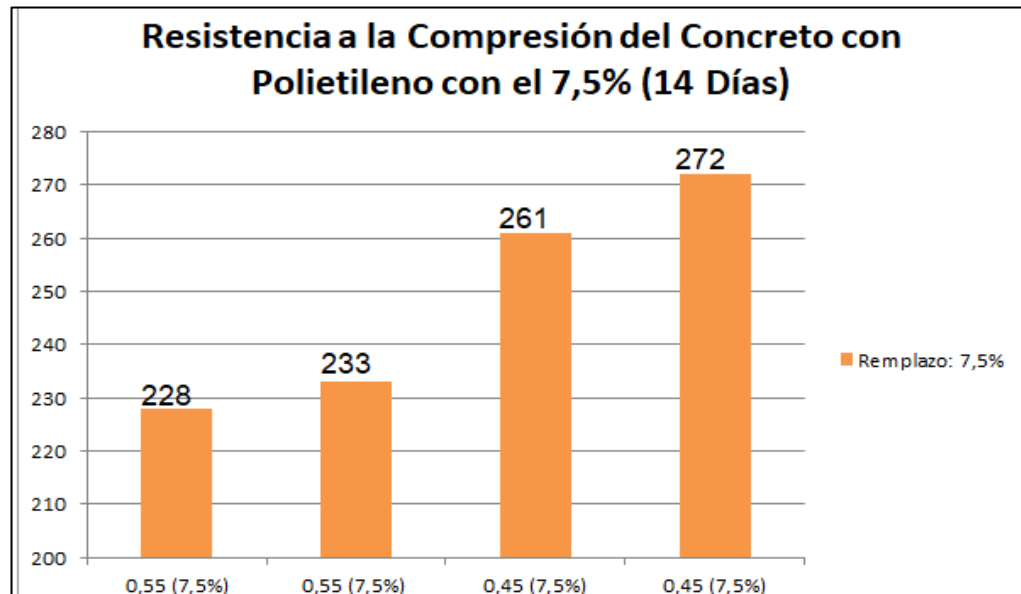


Figura 37: Resultados del Concreto más 7.5% de Polietileno (14 días)

Fuente: Elaboración propia

COMENTARIO DE LA MEZCLA PATRÓN Y POLIETILENO DEL 7.5%

Los resultados de la muestra de 0,55 (7.5%) con un esfuerzo de 228 kg/cm² con un 107.89% de resistencia mientras que el esfuerzo de 233 kg/cm² llegó a 109.54%; la probeta de 0.45 (7.5%) llegó con un esfuerzo de 261 kg/cm² con un 119.54% y el esfuerzo de 272 kg/cm² llegó con un 122.79% de resistencia a la compresión.

Según los resultados se calculó un promedio para obtener la resistencia a la compresión de 14 días de la muestra patrón llegando a un esfuerzo de 249 kg/cm² y un 115.66% de la muestra patrón con polietileno del 7.5% remplazo.

A continuación se muestra el promedio del concreto con polietileno del 10% de remplazo a los 14 días.

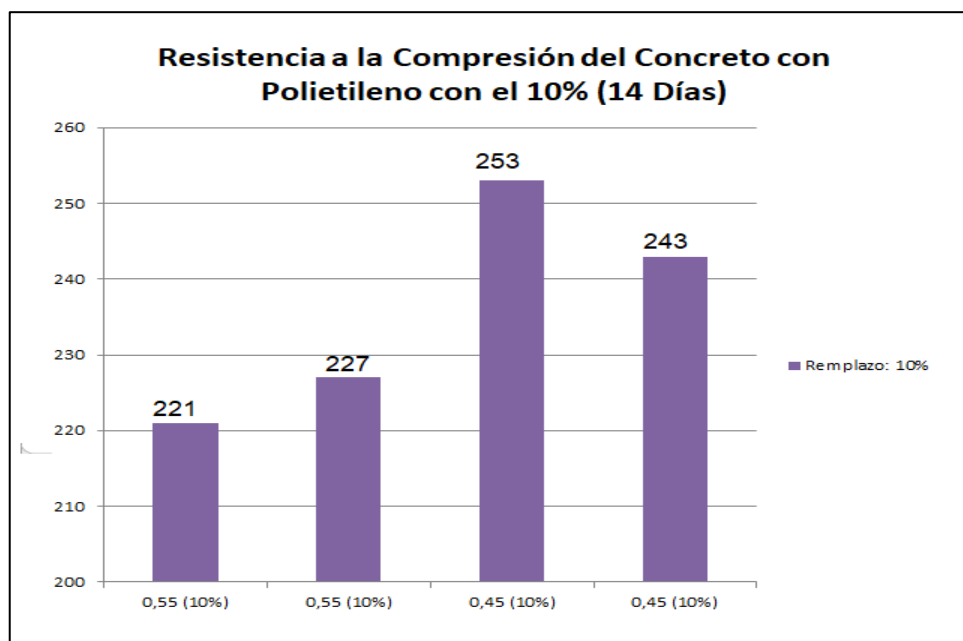


Figura 38: Resultados del Concreto más 10 % de Polietileno (14 días)

Fuente: Elaboración propia

COMENTARIO DE LA MEZCLA PATRÓN Y POLIETILENO DEL 10%

Los resultados de la muestra de 0,55 (10%) con un esfuerzo de 221kg/cm² con un 104.98% de resistencia mientras que el esfuerzo de 227 kg/cm² llego a 107.49%; la probeta de 0.45 (10%) llego con un esfuerzo de 253 kg/cm² con un 117% y el esfuerzo de 243 kg/cm² llego con un 113.58% de resistencia a la compresión.

Según los resultados se calculó un promedio para obtener la resistencia a la compresión de 14 días de la muestra patrón llegando a un esfuerzo de 236 kg/cm² y un 111.02% de la muestra patrón con polietileno del 10% remplazo.

4.5.3 Resistencia a la Compresión del Concreto Endurecido (21 días)

Las probetas se sometieron con un curado de 21 días al ensayo de prueba de resistencia a la compresión. Obteniendo los siguientes resultados.



Figura 39: Antes y Después de la Rotura de Probetas (21 días)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Resultado a los 21 días de la Rotura de Probetas de Concreto más Polietileno

METODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL ESFUERZO A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO NTP 339.034-11 / ASTM C39-07

FECHA ROTURA (7 DIAS) : 15-06-2021

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	DIAMETRO (mm)	FUERZA MAXIMA (kn)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	TIPO FALLA
0,55	25/05/2021	102,2	205,00	81,95	255	2
0,55	25/05/2021	102,5	202,00	82,44	250	2
0,45	25/05/2021	100,1	246,00	78,62	319	2
0,45	25/05/2021	102,0	236,00	81,63	295	2
0,55 (5%)	25/05/2021	101,8	223,61	81,39	280	3
0,55 (5%)	25/05/2021	101,8	220,00	81,31	276	5
0,45 (5%)	25/05/2021	100,2	235,87	78,78	305	3
0,45 (5%)	25/05/2021	102,2	252,69	81,95	314	3
0,55 (7,5%)	25/05/2021	102,0	211,36	81,63	264	3
0,55 (7,5%)	25/05/2021	101,7	194,22	81,23	244	3
0,45 (7,5%)	25/05/2021	103,3	227,45	83,73	277	3
0,45 (7,5%)	25/05/2021	101,8	233,00	81,39	292	1
0,55 (10%)	25/05/2021	101,8	185,00	81,39	232	1
0,55 (10%)	25/05/2021	101,6	190,00	80,99	239	3
0,45 (10%)	25/05/2021	100,4	206,00	79,17	265	3
0,45 (10%)	25/05/2021	100,8	204,89	79,72	262	3

Fuente: Elaboración propia

Consideraciones :
 - No se observaron fallas atípicas en las roturas
 - Las probetas fueron remoldeadas por el solicitante
 - El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Con los resultados obtenidos de la tabla 14 se realizó un gráfico de barras:

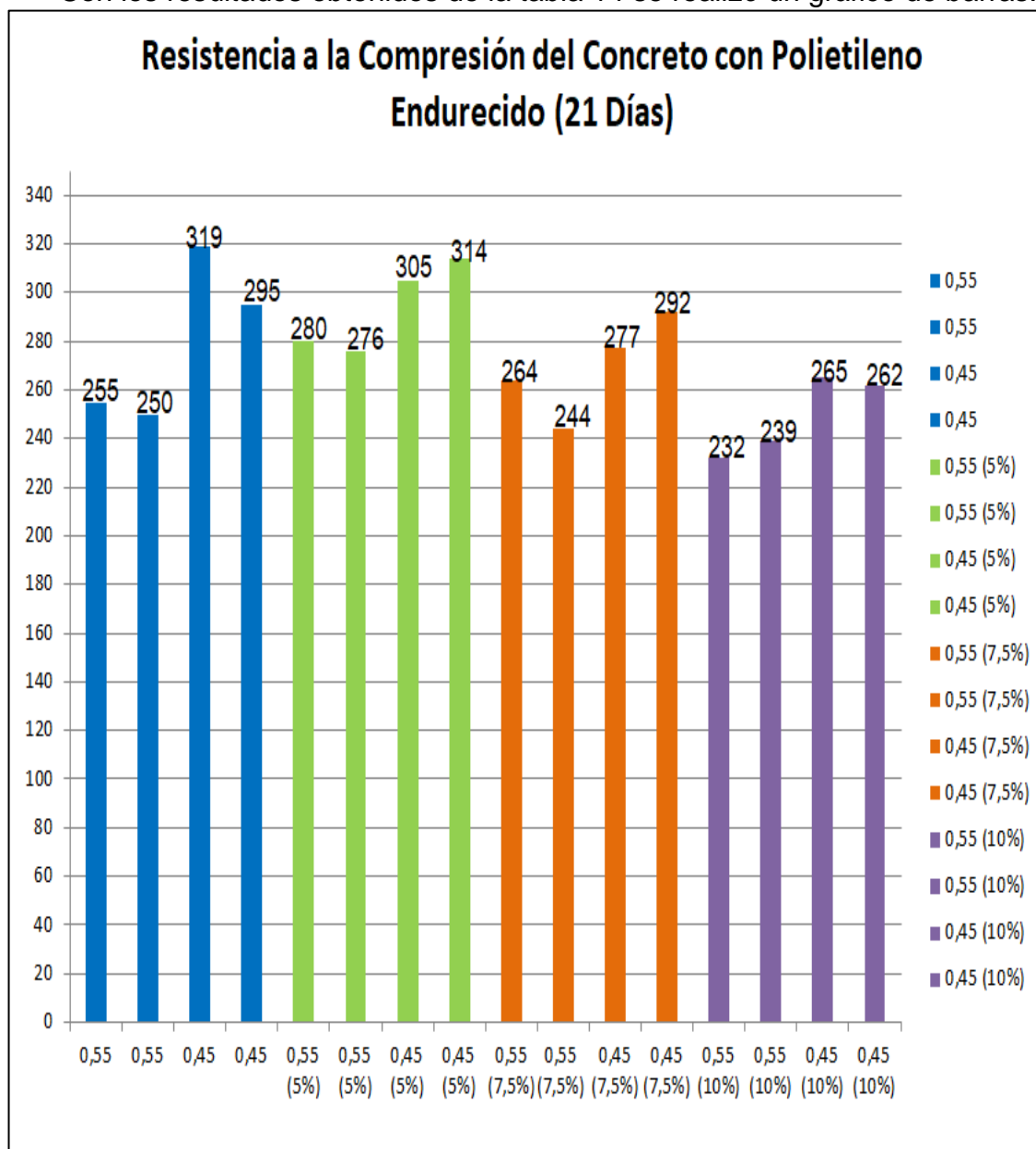


Figura 40: Resultados de la Resistencia a la Compresión (21 días)

Fuente: Elaboración propia

Se procederá a interpretar los resultados obtenidos del laboratorio, en este caso fue la mezcla patrón para la cual calcularemos el promedio de la resistencia del concreto.

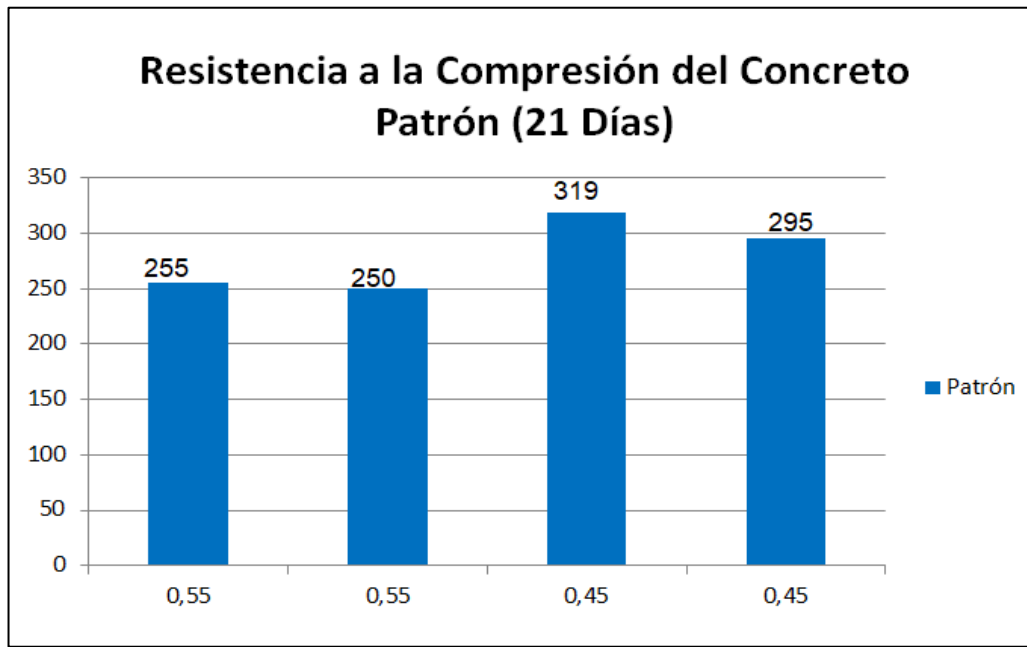


Figura 41: Resultados del Concreto de la Mezcla Patrón (21 días)

Fuente: Elaboración propia

COMENTARIO DE LA MEZCLA PATRÓN

Los resultados de la muestra patrón de los 0,55 con un esfuerzo de 255 kg/cm² con un 117.65% de resistencia mientras que el esfuerzo de 250 kg/cm² llegó a 116%; la probeta de 0.45 llegó con un esfuerzo de 319 kg/cm² con un 134.17% y el esfuerzo de 295 kg/cm² llegó con un 128.81% de resistencia a la compresión.

Según los resultados se calculó un promedio para obtener la resistencia a la compresión de 21 días de la muestra patrón llegando a un esfuerzo de 280 kg/cm² y un 125% de la muestra patrón.

A continuación se muestra el promedio del concreto con polietileno del 5% de remplazo a los 21 días.

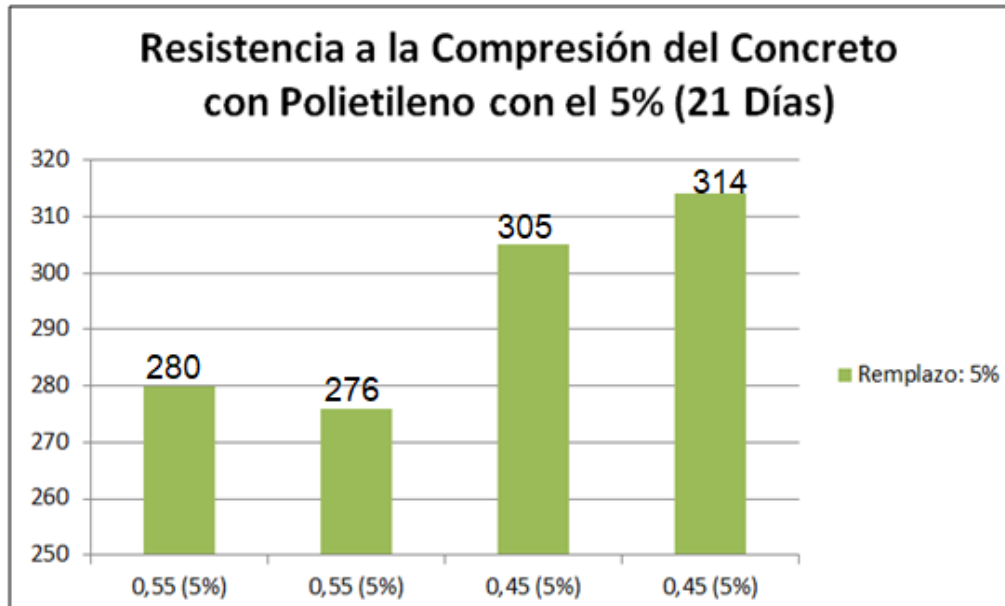


Figura 42: Resultados del Concreto más 5% de Polietileno (21 días)

Fuente: Elaboración propia

COMENTARIO DE LA MEZCLA PATRÓN Y POLIETILENO DEL 5%

Los resultados de la muestra de 0,55 (5%) con un esfuerzo de 280 kg/cm² con un 125% de resistencia mientras que el esfuerzo de 276 kg/cm² llegó a 123.91%; la probeta de 0.45 (5%) llegó con un esfuerzo de 305 kg/cm² con un 131.15% y el esfuerzo de 314 kg/cm² llegó con un 133.12% de resistencia a la compresión.

Según los resultados se calculó un promedio para obtener la resistencia a la compresión de 21 días de la muestra patrón llegando a un esfuerzo de 294 kg/cm² y un 128.57% de la muestra patrón con polietileno del 5% remplazo.

A continuación se muestra el promedio del concreto con polietileno del 7.5% de remplazo a los 21 días.

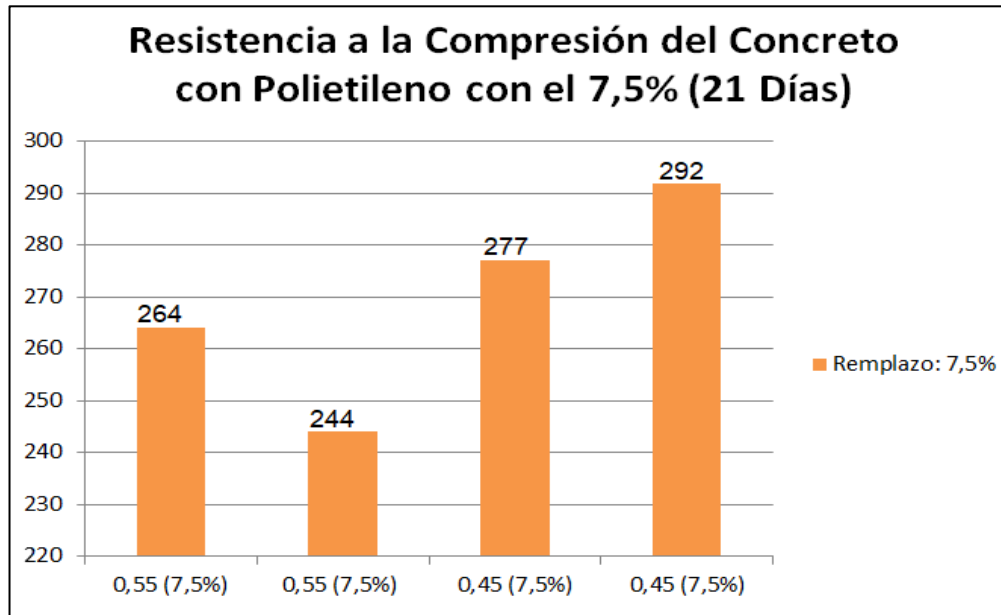


Figura 43: Resultados del Concreto más 7.5% de Polietileno (21 días)

Fuente: Elaboración propia

COMENTARIO DE LA MEZCLA PATRÓN Y POLIETILENO DEL 7.5%

Los resultados de la muestra de 0,55 (5%) con un esfuerzo de 264 kg/cm² con un 120.45% de resistencia mientras que el esfuerzo de 244 kg/cm² llegó a 113.93%; la probeta de 0.45 (5%) llegó con un esfuerzo de 277 kg/cm² con un 124.19% y el esfuerzo de 292 kg/cm² llegó con un 128.08% de resistencia a la compresión.

Según los resultados se calculó un promedio para obtener la resistencia a la compresión de 21 días de la muestra patrón llegando a un esfuerzo de 269 kg/cm² y un 121.93% de la muestra patrón con polietileno del 7.5% remplazo.

A continuación se muestra el promedio del concreto con polietileno del 10% de remplazo a los 21 días.

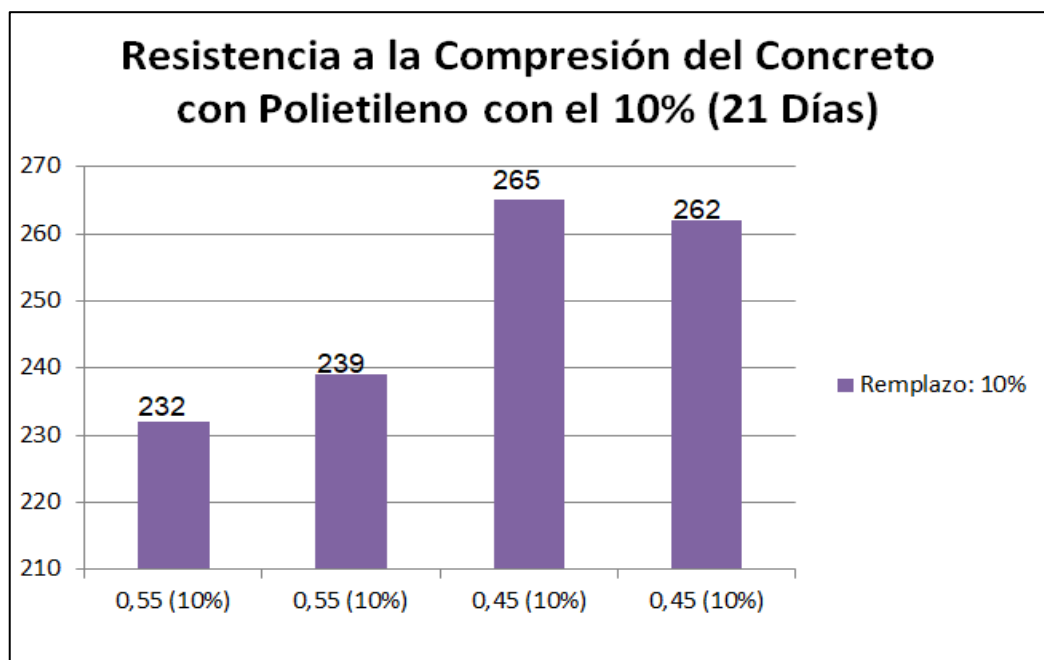


Figura 44: Resultados del Concreto más 10% de Polietileno (21 días)

Fuente: Elaboración propia

COMENTARIO DE LA MEZCLA PATRÓN Y POLIETILENO DEL 10%

Los resultados de la muestra de 0,55 (5%) con un esfuerzo de 232 kg/cm² con un 109.48% de resistencia mientras que el esfuerzo de 239 kg/cm² llego a 112.13%; la probeta de 0.45 (5%) llego con un esfuerzo de 265 kg/cm² con un 120.75% y el esfuerzo de 262 kg/cm² llego con un 119.85% de resistencia a la compresión.

Según los resultados se calcularon un promedio para obtener la resistencia a la compresión de 21 días de la muestra patrón llegando a un esfuerzo de 250 kg/cm² y un 116% de la muestra patrón con polietileno del 10% remplazo.

4.5.4 Resumen Total de la Resistencia a la Compresión del Concreto

Teniendo como resultados los datos del laboratorio de las roturas de probetas, se verifica que tiende a disminuir el porcentaje del concreto natural con polietileno.

Tabla 15: Resultados de la Resistencia a la Compresión en Resumen Total

% POLIETILENO	7 DÍAS (kg/cm ²)	14 DÍAS (kg/cm ²)	21 DÍAS (kg/cm ²)
0 % (A.F.)	236	274	280
5 % (A.F.)	256	276	294
7,5 % (A.F.)	221	249	269
10 % (A.F.)	217	236	250

Fuente: Elaboración propia

4.6 Peso Específico del Concreto

Para calcular el peso específico se procedió a remplazar los siguientes materiales como datos.

Tabla 16: Peso Específico del Concreto con Polietileno

Descripción	210 (m ³)	210 + 5% (m ³)
Cemento	397	390
Arena	730	711
Piedra	924	899
Aditivo	-	19,49
Total	2051	2019,49

Fuente: Elaboración propia

Entonces remplazamos datos:

$$X = 2363.13 \text{ kg/m}^3 = 2.363 \text{ ton/m}^3$$

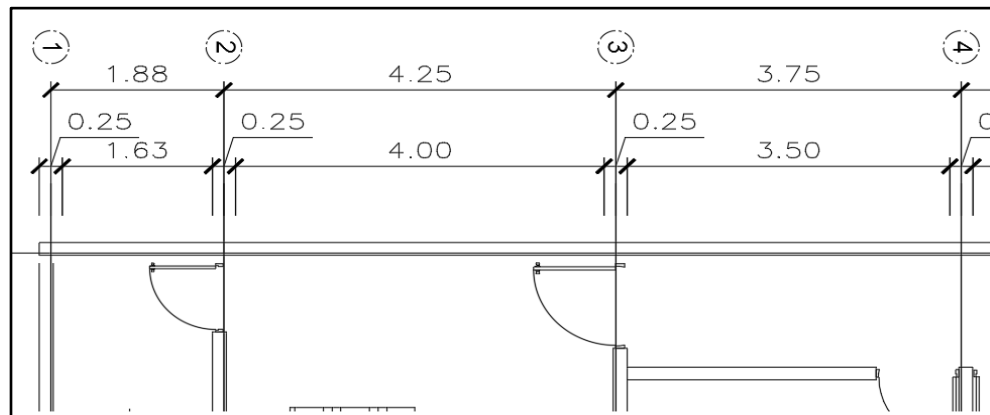
4.7 Diseño Sismorresistente

4.7.1 Predimensionamiento de Vigas

El predimensionamiento de la edificación se basa en el diseño de pórticos, tendrá como característica las vigas peraltadas las cuales tendrán una rigidez fundamental para controlar las deformaciones laterales.

Vigas Principales

En el plano de estructuras del proyecto se tiene el valor de luz libre mayor igual a 4.0 m, se verifico los datos para pre dimensionar la viga principal.



Fuente: Elaboración propia

Según en la norma E.020 carga vivas mínimas repartidas en viviendas la carga repartida es 200 kg/m²

Tabla 17: Factor para Predimensionamiento de Vigas

Factor para Predimensionamiento de Vigas Principales	
W s/c	α
S/C \leq 200Kg/m ²	12
200 < S/C \leq 350Kg/m ²	11
350 < S/C \leq 600Kg/m ²	10
600 < S/C \leq 750Kg/m ²	9

Fuente: Concreto Armado I. Ing. Roberto Morales

Viga Principal

$$H = l_n / \alpha$$

$$H = 4.25 / 12 = 0.354 \text{ m}$$

$$B = H / 2 > 0.25 \text{ m}$$

$$B = 0.354 / 2 = 0.177 \text{ m} > 0.25 \text{ (NO CUMPLE)}$$

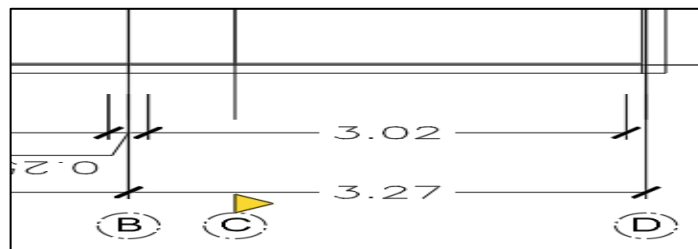
b (mín.)

0,25

Entonces por criterio se definió las dimensiones de la viga principal: **VP = 0.30x0.45m**

Viga Secundaria

En el plano de estructuras de muestra el valor de luz mayor o igual a 3.27 m, lo cual se verifico en los siguientes datos.



Fuente: Elaboración propia

Viga Secundaria

$$H = l_n / \alpha$$

$$H = 3.27 / 12 = 0.2725 \text{ m}$$

$$B = H / 2 > 0.25 \text{ m}$$

$$B = 0.2725 / 2 = 0.136 \text{ m} > 0.25 \text{ (NO CUMPLE)}$$

También la viga secundaria será por criterio y establecer la dimensiones **VS=0.30x0.40m**

b (mín.)

0,25

4.7.2 Predimensionamiento de Losa Aligerada

Son elementos estructurales fundamentales para la existencia de pisos y techos en una edificación. Como se mencionó anteriormente la $s/c = 200$ kg/cm² en viviendas:

$$S/C \leq 350 \text{ kg/m}^2 \quad = \quad h \geq \quad l_n / 25$$

$$S/C > 350 \text{ kg/m}^2 \quad = \quad h \geq \quad l_n / 22$$

Dónde:

l_n = Luz máxima libre en metros.

$$\text{Losa} = 4.25 / 25 = 0.17 \text{ m} = \mathbf{0.20 \text{ m}}$$

Tabla 18: Peso de Losa Aligerada según su Espesor

Losas Aligeradas Armadas en una Dirección de Concreto Armado		
con vigueta 0.10 m de ancho y 0.40 m entre eje		
espesor del aligerado (m)	espesor de losa superior (m)	peso propio (kgf/m ²)
0,17	0,05	280
0,20	0,05	300
0,25	0,05	350
0,30	0,05	402

Fuente: Norma E.020 Cargas.

Por lo tanto al conocer el espesor de la losa aligerada de 0.20m se tiene un peso propio de 300kg/m².

4.7.3 Predimensionamiento de Columnas

Las columnas se dividen en tres tipos en: céntrica, laterales y esquineras las cuales tienen la función de resistir la verticalidad de las fuerzas del peso propio de la edificación y al mismo tiempo las cargas horizontales de las fuerzas sísmicas y eventuales vientos. Es por esta razón que se debe diseñar columnas que trabajen a compresión. Para ello se tuvo que calcular las áreas tributarias del edificio A.

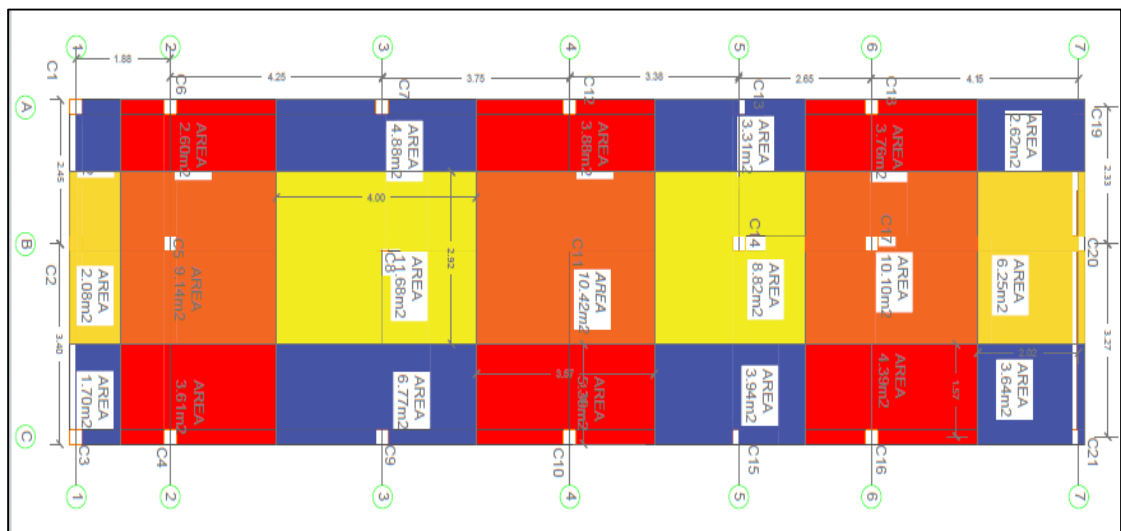


Figura 45: *Calculo de las Áreas Tributarias del Edificio A*

Fuente: Elaboración propia

Se realizó los cálculos en excel para realizar el predimensionamiento de las columnas tal como muestra:

1.- DATOS ASUMIDOS POR SISMO (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES) :

DATOS ASUMIDOS		CALCULOS	CORTANTE POR SISMO
CATEGORIA DE LA EDIFICACION =	C	U = 1,00	$V_s = ZUCS \times P_e$
ZONA SISMICA =	4	Z = 0,45	
TIPO DE SUELO =	S2	T_p (s) = 0,60	T = 0,38
PERIODO FUNDAMENTAL =	1	S = 1,05	C = 2,50
ALTURA DE LA EDIFICACION	13,20m	CT = 35	ZUCS = 1,18

2.- DATOS ASUMIDOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS COLUMNAS DE LA ESTRUCTURA:

Fc = 210 ; Fy = 4200 ; # Pisos = 05 ; S/c = 300 ; e losa A = 0,200

Acb = 100 ; P.P.Col = 100 ; P.P.Vig = 100 ; S/c = 150 ; P.P. Alig = 350 kg/m2

Tabiquería EP : Tipo = Hueco ; E. Muro = 15 cm ; H. Muro = 2,60 mts → P.P.Tab = 210 kg/m2
546 kg/m → 600 kg/ml

Tabiquería PAT : Tipo = Hueco ; E. Muro = 15 cm ; H. Muro = 1,10 mts → P.P.Tab = 60 kg/m2
231 kg/m → 250 kg/ml

3.- METRADO DE CARGAS : CARGA MUERTA : WD = 860 ; WL1 = 300 ; WL2 = 150

3.1 - CARGA TOTAL (PU) : Combinación Asignada = 1,4 (WD) + 1,7 (WL)

Peso total de cargas de gravedad que soporta la columna cada piso = 1714,00 Kg/m2

Peso total de cargas de gravedad que soporta la columna, del: 1ºer Piso al Piso 4 = 6856,00 Kg/m2

Peso total de cargas de gravedad que soporta la columna, del ultimo Nivel y/o Azotea: Piso 5 = 1249,00 Kg/m2

Peso total de cargas de gravedad en todos los Niveles: 05 Pisos = 8105,00 Kg/m2

4.- DATOS ADICIONALES : Altura del Primer Nivel = 2,800 mts ; CORTANTE POR SISMO
Numero de Columnas = 21 colum ; $V_s = ZUCS \times P_e$
Distorsión Permisible = 0,007 mts ; Módulo de Elasticidad del Concreto = 217370,65 ; Vs = 9574,03 Kg/m2

Figura 46: Datos Asumidos para el Predimensionamiento de las Columnas de la Estructura

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Análisis General de la Estructura para Calcular las Columnas

DIMENSIONAMIENTO			ANALISIS GENERAL (ESTRUCTURACION SIMETRICA)								
Tipo de Columna		Área Tributaria	Vs (Kg)	b x D	-	Si b = D (cm)	b (cm) (mínimo)	D (cm) (Calc)	b x D	Check	USAR
C1	ESQ	1,23	11776,05844	603,12942	-	24,558693	25	25	625	OK	25x25
C2	EXC	2,08	19913,985	784,31338	-	28,005595	30	30	900	OK	30x30
C3	ESQ	1,7	16275,85313	709,05907	-	26,628163	30	25	750	OK	30x25
C4	LAT	3,61	34562,25281	1033,2646	-	32,144434	35	35	1225	OK	35x35
C5	CEN	9,14	87506,64563	1644,1107	-	40,547635	45	40	1800	OK	45x40
C6	LAT	2,6	24892,48125	876,88901		29,612312	30	30	900	OK	30x30
C7	LAT	4,88	46721,2725	1201,3453		34,660429	35	35	1225	OK	35x35
C8	CEN	11,68	111824,685	1858,5719		43,111158	40	50	2100	OK	40x50
C9	LAT	6,77	64816,19156	1414,9865		37,616306	40	40	1650	OK	40x40
C10	LAT	5,39	51604,02844	1262,5609		35,532533	40	35	1400	OK	40x35
C11	CEN	10,42	99761,40563	1755,4635		41,898252	45	40	1800	OK	45x40
C12	LAT	3,88	37147,24125	1071,208		32,729314	35	35	1225	OK	35x35
C13	LAT	3,31	31690,04344	989,40011		31,454731	35	30	1050	OK	35x30
C14	CEN	8,82	84442,95563	1615,0733		40,187975	45	40	1800	OK	45x40
C15	LAT	3,94	37721,68313	1079,4588		32,855118	35	35	1225	OK	35x35
C16	LAT	4,39	42029,99719	1139,4367		33,755544	35	35	1225	OK	35x35
C17	CEN	3,1	29679,49688	957,50004		30,943498	30	35	1050	OK	30x35
C18	LAT	3,76	35998,3575	1054,5129		32,473264	35	35	1225	OK	35x35
C19	ESQ	2,62	25083,96188	880,2552		29,669095	30	30	900	OK	30x30
C20	EXC	6,25	59837,69531	1359,5587		36,872194	40	35	1400	OK	40x35
C21	ESQ	3,64	34849,47375	1037,5491	-	32,211009	35	35	1225	OK	35x35

Fuente: Elaboración propia

Después de calcular las áreas tributarias y asumir otros datos se obtuvo de las áreas críticas en las columnas centrales 40x50cm mientras que las laterales 40x40cm

4.8 Modelamiento Estructural en Etabs

Para hacer modelamiento de la estructura que tiene que tener en cuenta ciertos factores como la zona sísmica ya que todos los proyectos varían su diseño según su zona, tipo de suelo y uso, u otros. Así analizar correctamente las edificaciones y evitar daños de la estructura.

Entonces teniendo el plano de estructuras se procederá hacer el análisis sísmico del edificio A.

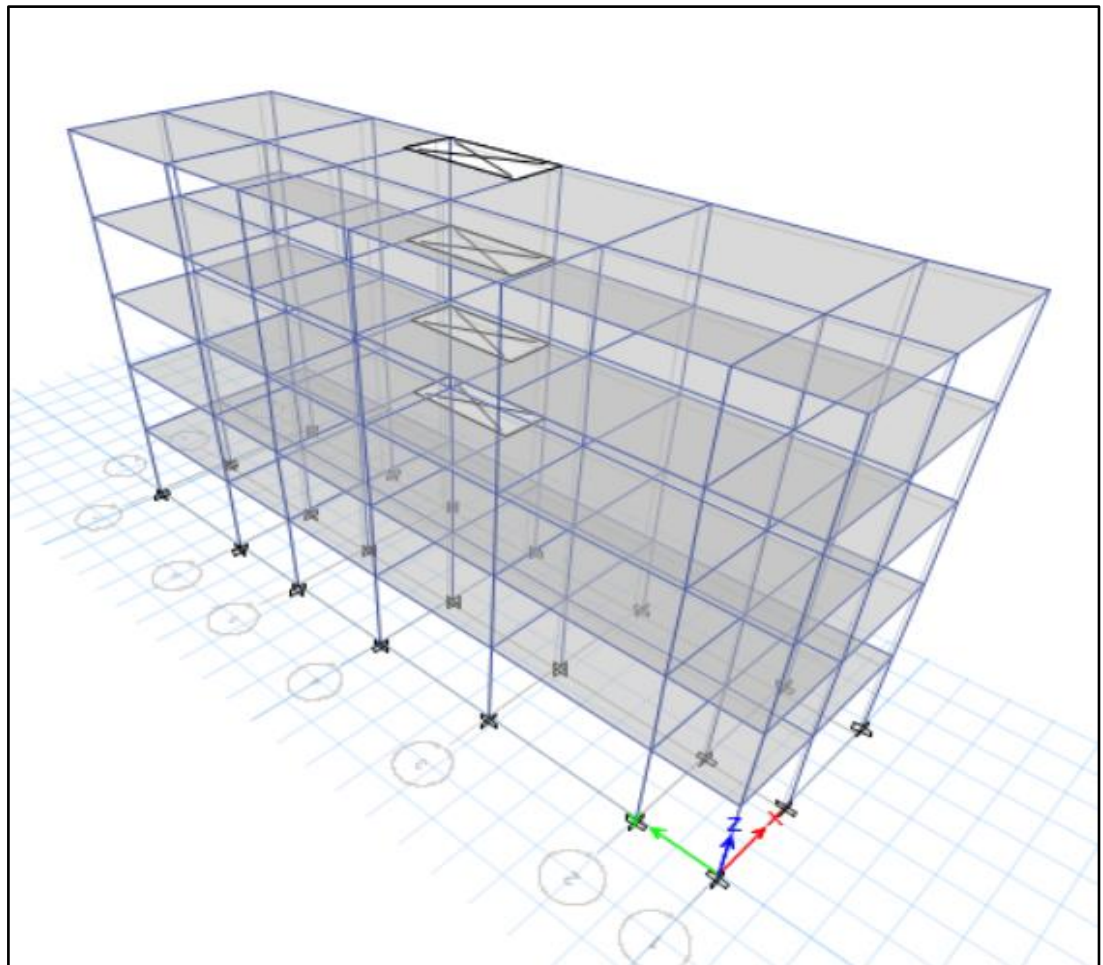


Figura 47: Vista en 3D del Edificio A de 5 Pisos (Etabs)

Fuente: Elaboración propia

Teniendo los datos de la estructura del edificio A:

Altura 1er. Piso = 2.80 m

Altura (2do al 5to) = 2.60 m

Especificaciones de los materiales

Concreto:

- Concreto $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ para todos los elementos estructurales
- Módulo de Poisson (ν) = 0.20
- Módulo de elasticidad (E) = $2173706.51 \text{ ton / m}^2$
- Peso específico (γ) = 4200 kg/cm^3

Acero Corrugado ASTM A615 - G60:

- Resistencia a la fluencia (f_y) = 4200 kg / cm^2
- Módulo de elasticidad (E) = $2000000 \text{ kg / cm}^2$

Tendiendo los datos claros se modelará el edificio

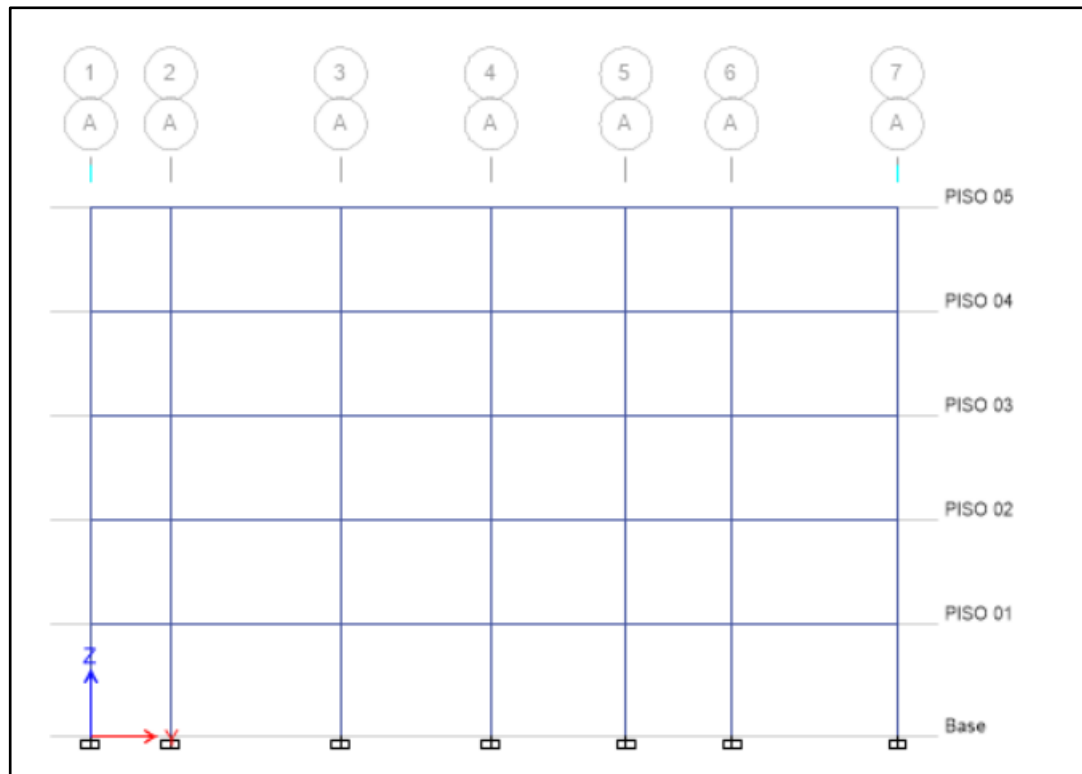


Figura 48: Vista en Elevación del Edificio A de 5 Pisos (Etabs)

Fuente: Elaboración propia

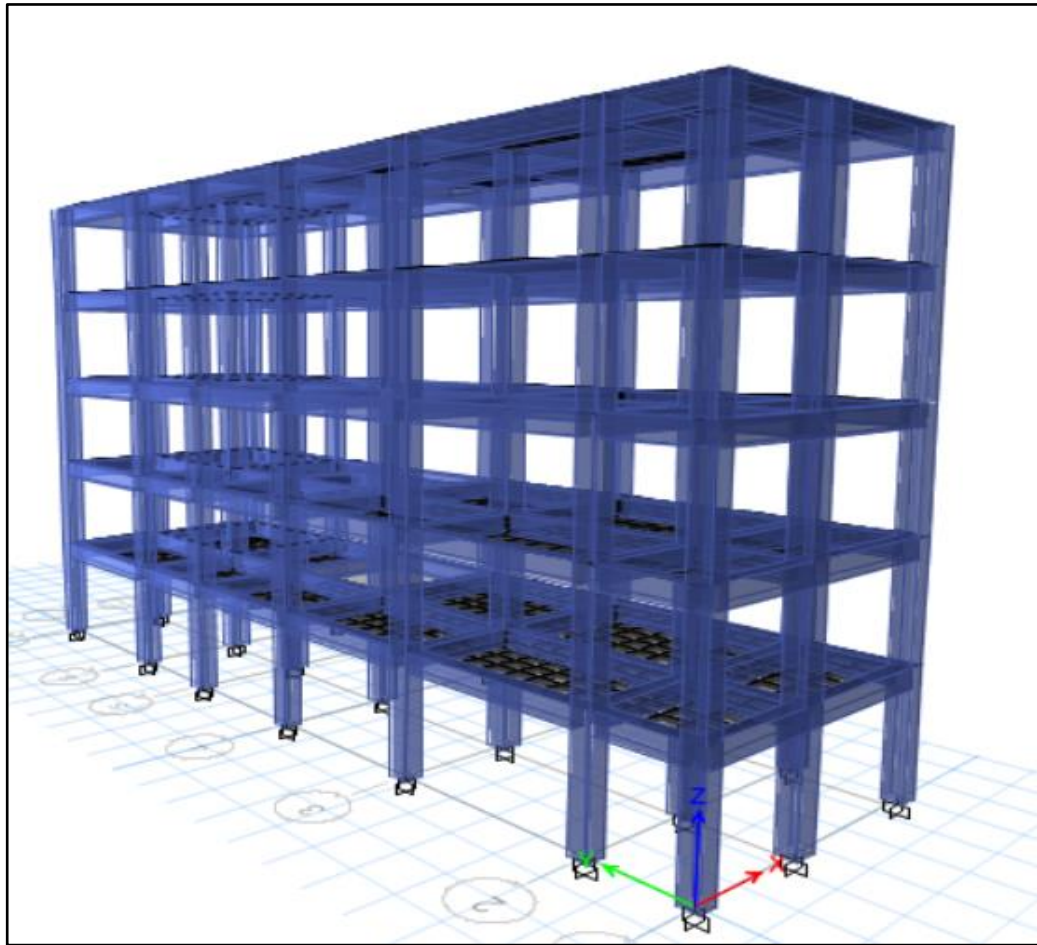


Figura 49: Vista 3D de los Elementos Estructurales Edificio A de 5 Pisos (Etabs)

Fuente: Elaboración propia

4.8.1 Análisis Sismo Estático en el Edificio A

Con los datos obtenidos del laboratorio y explicados tenemos lo siguiente:

- $Z = 0.45g$
- $U = 1.0$
- $S2 = 1.05$
- $Tp(s) = 0.6$
- $Tl(s) = 2.0$
- $Ro = 8.0$ concreto armado (aporticado)

Factor de Amplificación Sísmica (C)

Fue considerado según la norma E.030 del artículo 14 se definió el factor de amplificación sísmica, según la siguiente formula:

- $T < Tp$ $C = 2.5$ Ec. 5
- $Tp < T < Tl$ $C = 2.5 (Tp/T)$ Ec. 6
- $T > Tl$ $C = 2.5 (Tp \times Tl / T^2)$ Ec. 7

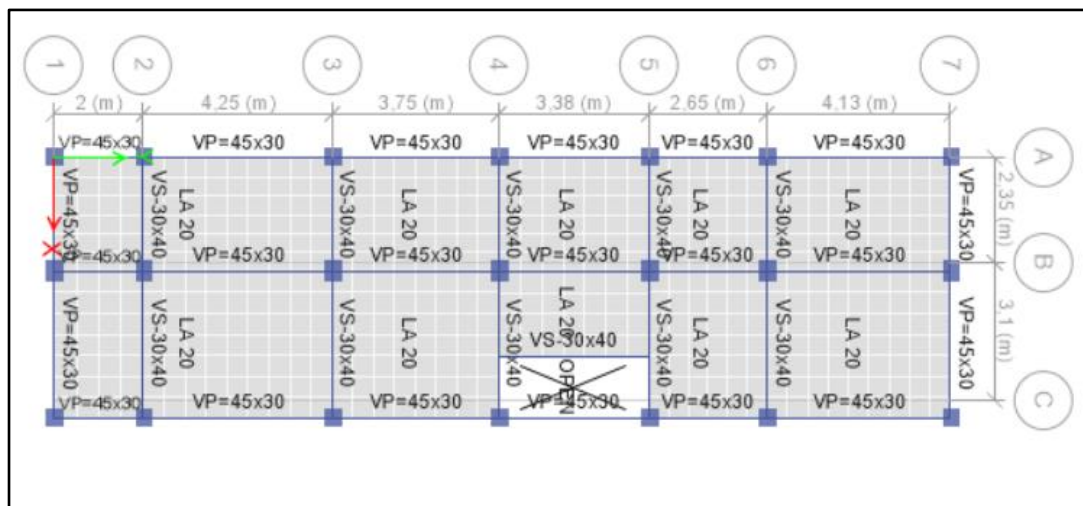


Figura 50: Plano con los Elementos Estructurales en el Edificio A (Etabs)

Fuente: Elaboración propia

Diafragma Rígido

Las losas están formadas por construcciones rígidas, como columnas y vigas unidas por la teoría Brazo Rígido, todas las fuerzas de inercia se dividen en forma equitativa. Por lo cual, las masas se moverán al centro de la construcción, para eso se crea un diafragma rígido para cada pisos para tener un preciso desplazamiento de fuerzas.

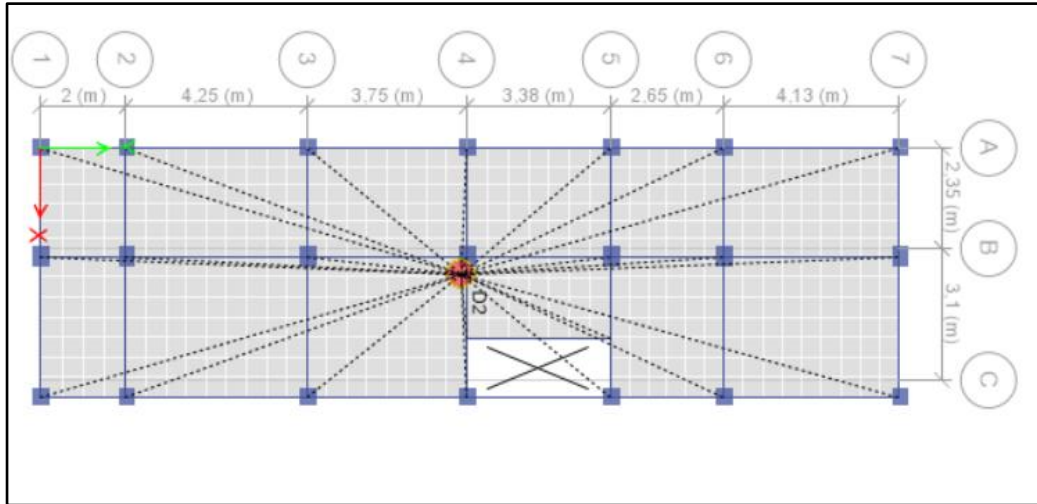


Figura 51: Diafragma Rígido del 5 Piso del Edificio A

Fuente: Elaboración propia

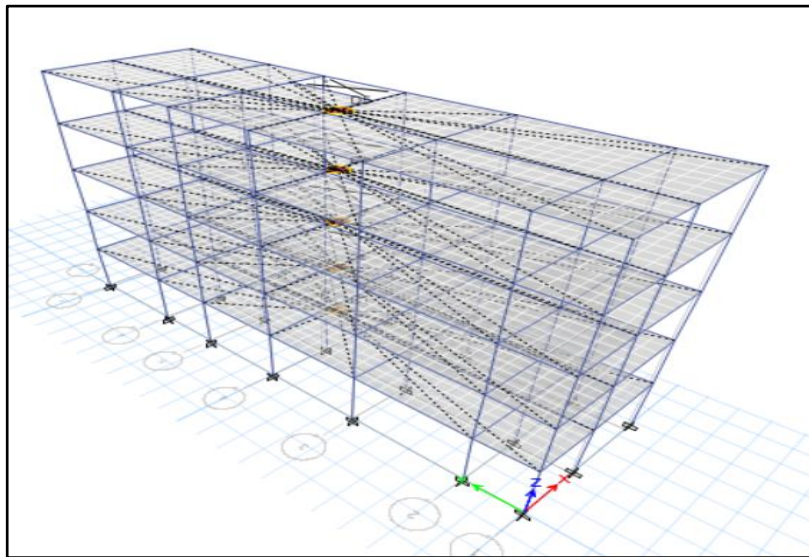


Figura 52: Diafragma Rígido de todos los Pisos del Edificio A

Fuente: Elaboración propia

Las deformaciones en función del sismo en "x" - sismo en "y"

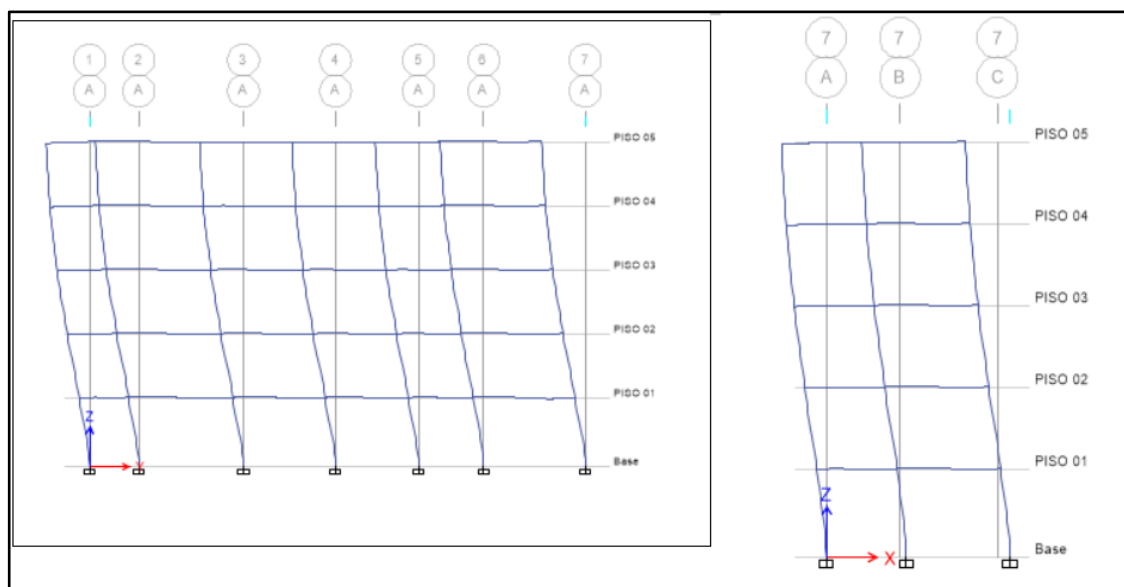


Figura 53: Deformación del Edificio A en "x" - "y"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Centro de Masas y Rigideces del Edificio A

Centers Of Mass And Rigidity			
Story	Diaphragm	XCM m	YCM m
PISO 05	D5	2,8731	9,9258
PISO 04	D4	2,8521	9,8704
PISO 03	D3	2,8521	9,8704
PISO 02	D2	2,8423	9,9539
PISO 01	D1	2,8804	9,9765

Fuente: Elaboración propia

TABLE: Story Drifts						
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift (Elastico)	Drift (Inelastico)
PISO 05	ENVOLVENTE	Combination	Max	X	0.00055	0.0033
PISO 04	ENVOLVENTE	Combination	Max	X	0.00092	0.0055
PISO 03	ENVOLVENTE	Combination	Max	X	0.00122	0.0073
PISO 02	ENVOLVENTE	Combination	Max	X	0.00137	0.0082
PISO 01	ENVOLVENTE	Combination	Max	X	0.00099	0.0059
					0.0082	< 0.007
NO CUMPLE						
TABLE: Story Drifts						
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift (Elastico)	Drift (Inelastico)
PISO 05	ENVOLVENTE	Combination	Max	Y	0.00037	0.0022
PISO 04	ENVOLVENTE	Combination	Max	Y	0.00066	0.0040
PISO 03	ENVOLVENTE	Combination	Max	Y	0.00090	0.0054
PISO 02	ENVOLVENTE	Combination	Max	Y	0.00104	0.0062
PISO 01	ENVOLVENTE	Combination	Max	Y	0.00084	0.0050
					0.006216	< 0.007
SI CUMPLE						

Tabla 21: Derivas de los Pisos en x- y del Edificio A

Fuente: Elaboración propia

Cumplen ambas derivas con la distorsión permisible 0.007mts que están dentro de la norma.

Tabla 22: Desplazamientos de todos los pisos (Edificio A)

TABLE: Story Max Over Avg Displacements				
Story	Output Case	Case Type	Direction	Maximum
				mm
PISO 05	SISMO COEF X	LinStatic	X	13.31
PISO 04	SISMO COEF X	LinStatic	X	11.88
PISO 03	SISMO COEF X	LinStatic	X	9.49
PISO 02	SISMO COEF X	LinStatic	X	6.32
PISO 01	SISMO COEF X	LinStatic	X	2.77

TABLE: Story Max Over Avg Displacements				
Story	Output Case	Case Type	Direction	Maximum
				mm
PISO 05	SISMO COEF Y	LinStatic	Y	10.06
PISO 04	SISMO COEF Y	LinStatic	Y	9.11
PISO 03	SISMO COEF Y	LinStatic	Y	7.38
PISO 02	SISMO COEF Y	LinStatic	Y	5.05
PISO 01	SISMO COEF Y	LinStatic	Y	2.35

Fuente: Elaboración propia

DATOS:**T =** 0,432**Z =** 0.45**U =** 1**C =** 2.5**S =** 1.05**R =** 8**K =** 1**Tabla 23:** Peso del Edificio A para Calcular la Cortante Basal

TABLE: Story Forces				
Story	Output Case	Case Type	Location	P tonf
PISO 05	PESO SISMICO	Combination	Bottom	92.89
PISO 04	PESO SISMICO	Combination	Bottom	207.00
PISO 03	PESO SISMICO	Combination	Bottom	321.12
PISO 02	PESO SISMICO	Combination	Bottom	435.23
PISO 01	PESO SISMICO	Combination	Bottom	552.74

*Fuente: Elaboración propia***CORTANTE EN LA BASE** **81,6158405** tn**COEFICIENTE BASAL** **0,14765625**

A continuación se detalla la gráfica del cortante en la base, en el eje “x” – eje “y”

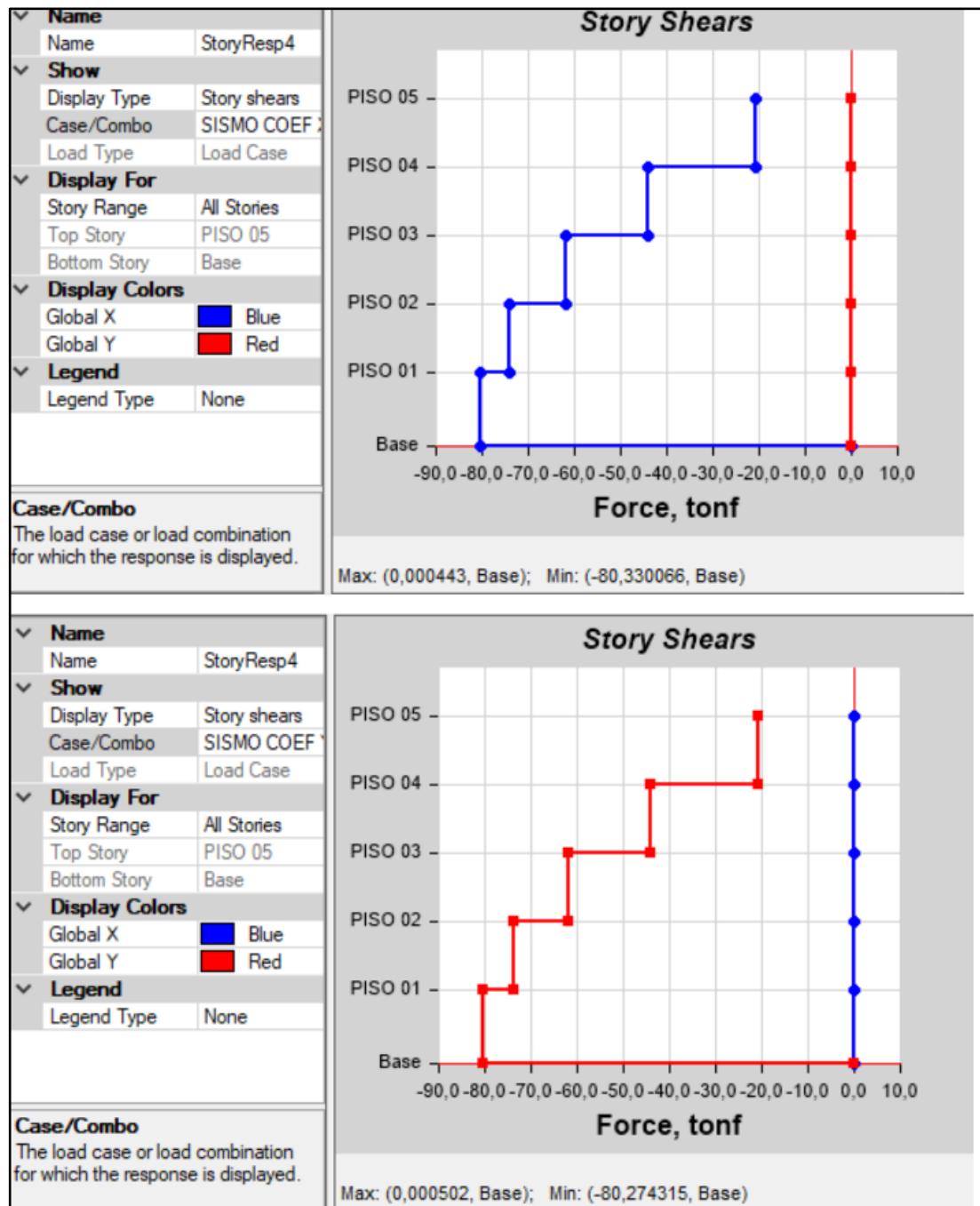


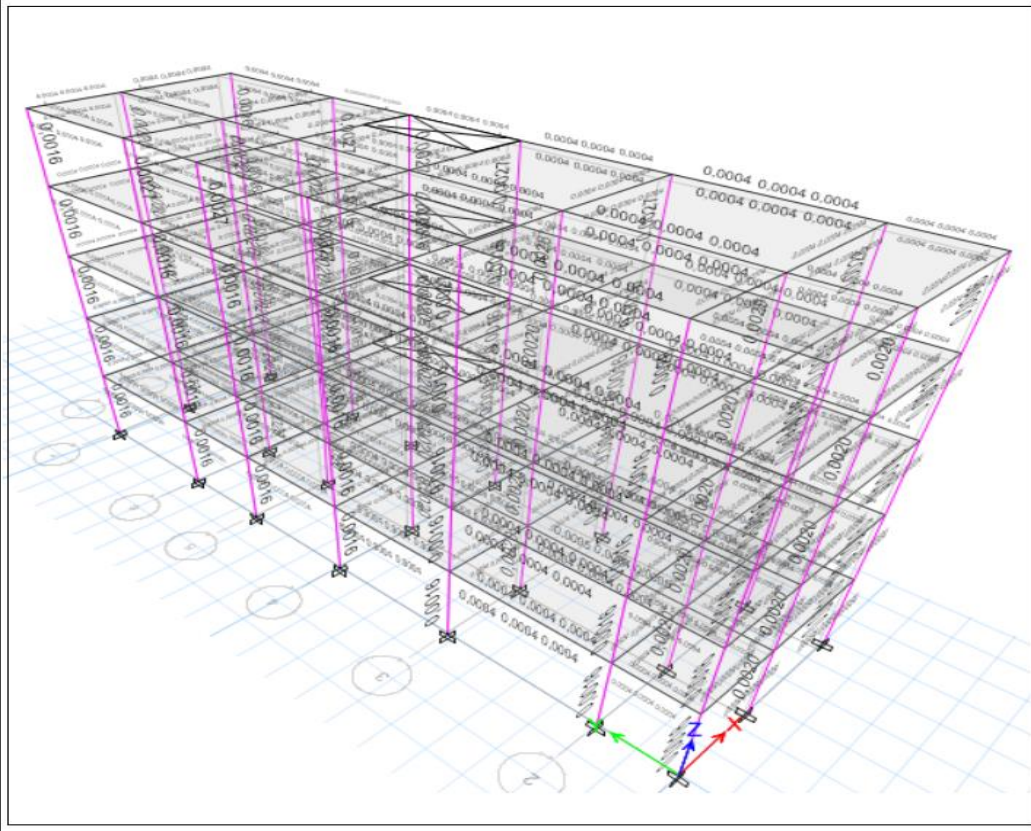
Figura 54: Gráficos de la Cortante en la Base del Edificio A

Fuente: Elaboración propia

Units: As Noted		Hidden Columns: No		Sort: None		Modal Participating Mass Ratios			
Filter: None									
	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	
▶	Modal	1	0,449	0,8254	3,429E-05	0	0,8254	3,429E-05	
	Modal	2	0,418	0,0001	0,8516	0	0,8255	0,8516	
	Modal	3	0,38	0,0084	0,0013	0	0,834	0,8529	
	Modal	4	0,141	0,1095	1,719E-05	0	0,9434	0,8529	
	Modal	5	0,135	3,158E-05	0,1016	0	0,9435	0,9545	
	Modal	6	0,121	0,0014	0,0001	0	0,9448	0,9546	
	Modal	7	0,078	0,0148	0,0186	0	0,9597	0,9732	
	Modal	8	0,077	0,0217	0,0129	0	0,9813	0,9862	
	Modal	9	0,068	0,0006	3,203E-05	0	0,982	0,9862	
	Modal	10	0,055	3,458E-06	0,0112	0	0,982	0,9974	
	Modal	11	0,052	0,0141	4,485E-06	0	0,996	0,9974	
	Modal	12	0,046	0,0003	8,98E-06	0	0,9964	0,9974	
	Modal	13	0,044	0	0,0026	0	0,9964	1	
	Modal	14	0,041	0,0035	0	0	0,9999	1	
	Modal	15	0,037	0,0001	1,995E-06	0	1	1	

Figura 55: Participación de Masas más del 82% del Edificio A

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Modelamiento del Edificio B

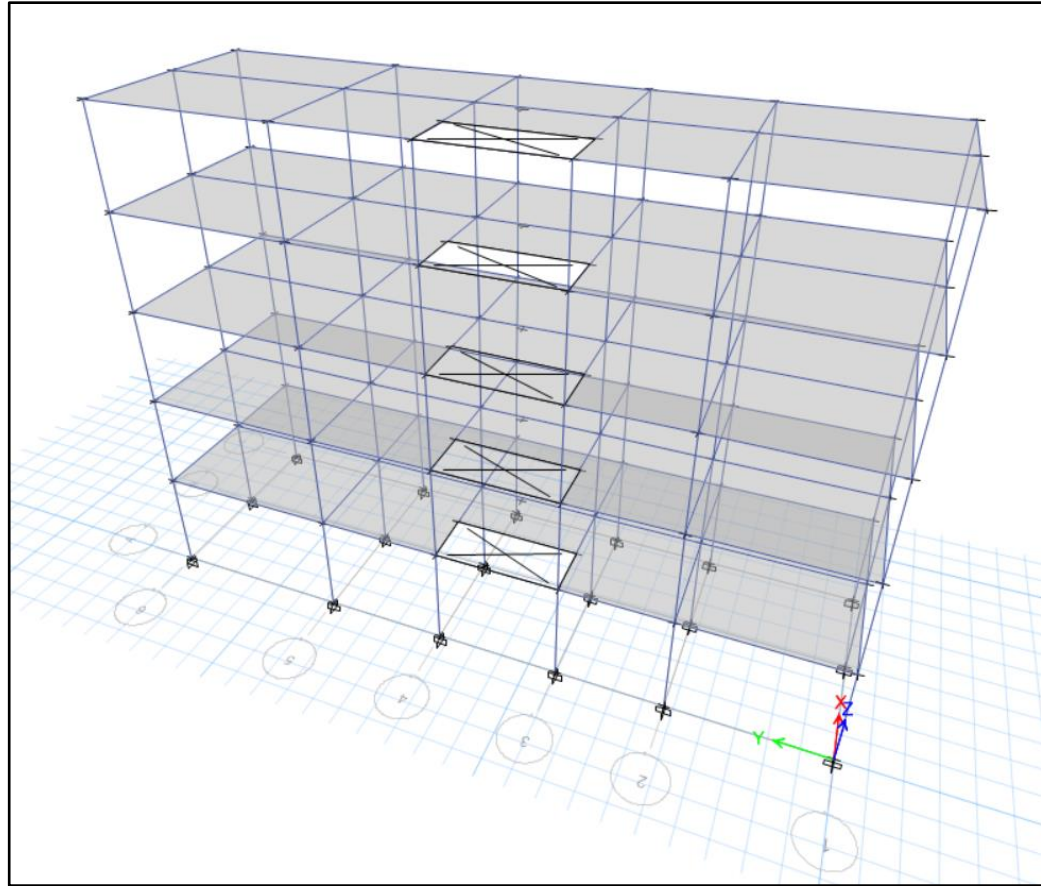


Figura 57: Vista en 3D del Edificio B de 5 Pisos (Etabs)

Fuente: Elaboración propia

Este edificio se modelara con los siguientes datos obtenidos del ensayo del laboratorio de probetas:

Teniendo los datos de la estructura del edificio B:

Altura 1er. Piso = 2.80 m

Altura (2do al 5to) = 2.60 m

Especificaciones de los materiales

Concreto:

- Concreto $f'c = 294 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Poisson (ν) = 0.20
- Módulo de elasticidad (E) = $257196.423 \text{ ton/m}^2$
- Peso específico (γ) = 2363 kg/cm^3

Acero Corrugado ASTM A615 - G60:

- Resistencia a la fluencia (f_y) = 4200 kg/cm^2

Tendiendo los datos claros modelará la estructura

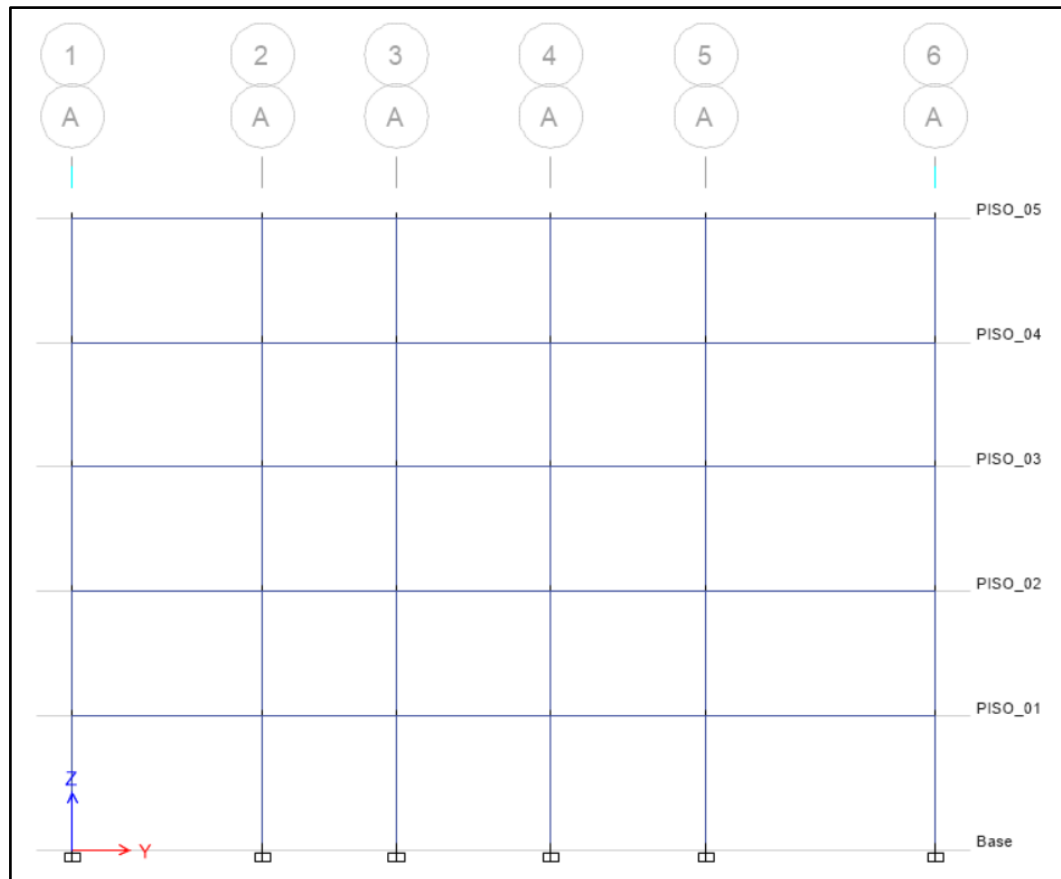


Figura 58: Vista en Elevación del Edificio B de 5 Pisos (Etabs)

Fuente: Elaboración propia

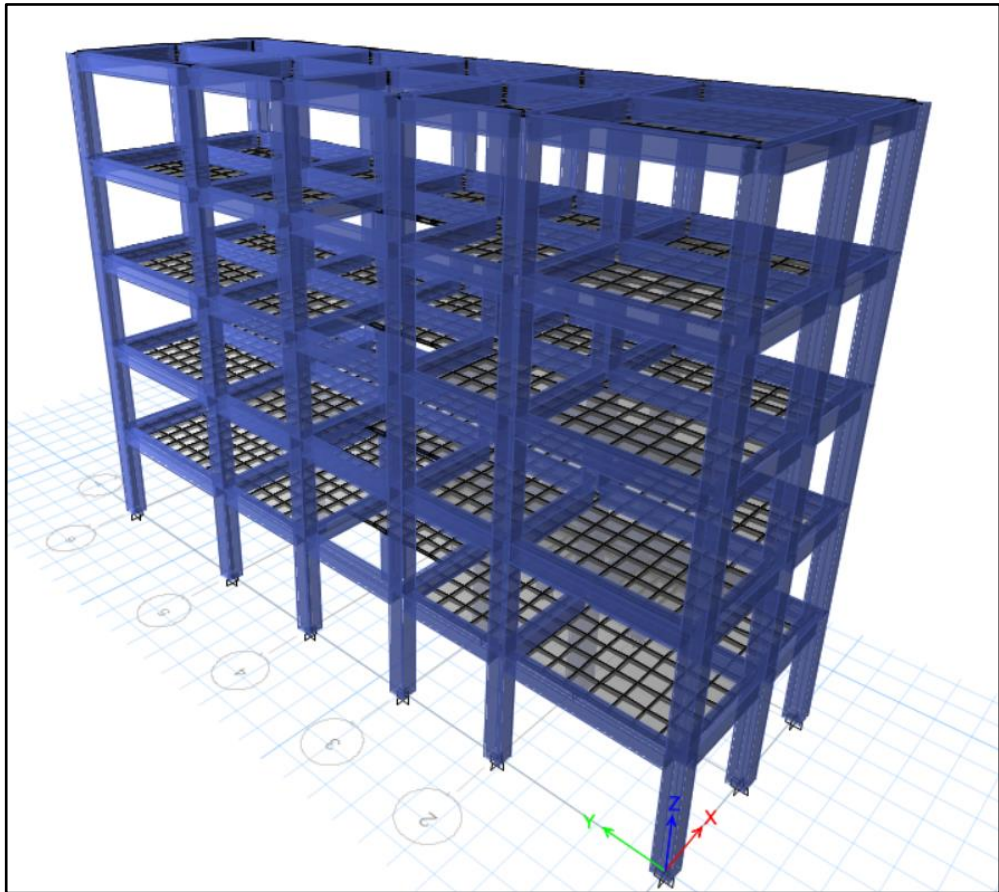


Figura 59: Vista 3D de los Elementos Estructurales Edificio B de 5 Pisos (Etabs)

Fuente: Elaboración propia

4.8.2 Análisis Sismo Estático en el Edificio B

Con los datos obtenidos del laboratorio y explicados tenemos lo siguiente:

- $Z = 0.45g$
- $U = 1.0$
- $S2 = 1.05$
- $T_p(s) = 0.6$
- $T_l(s) = 2.0$
- $R_o = 8.0$ concreto armado (aporticado)

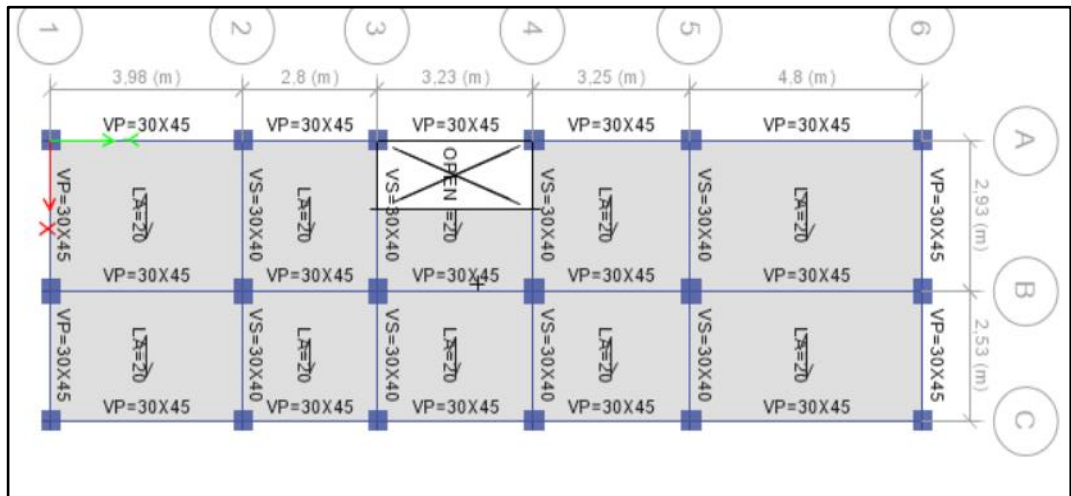


Figura 60: Plano con los Elementos Estructurales del Edificio B (Etabs)

Fuente: Elaboración propia

Diafragma Rígido

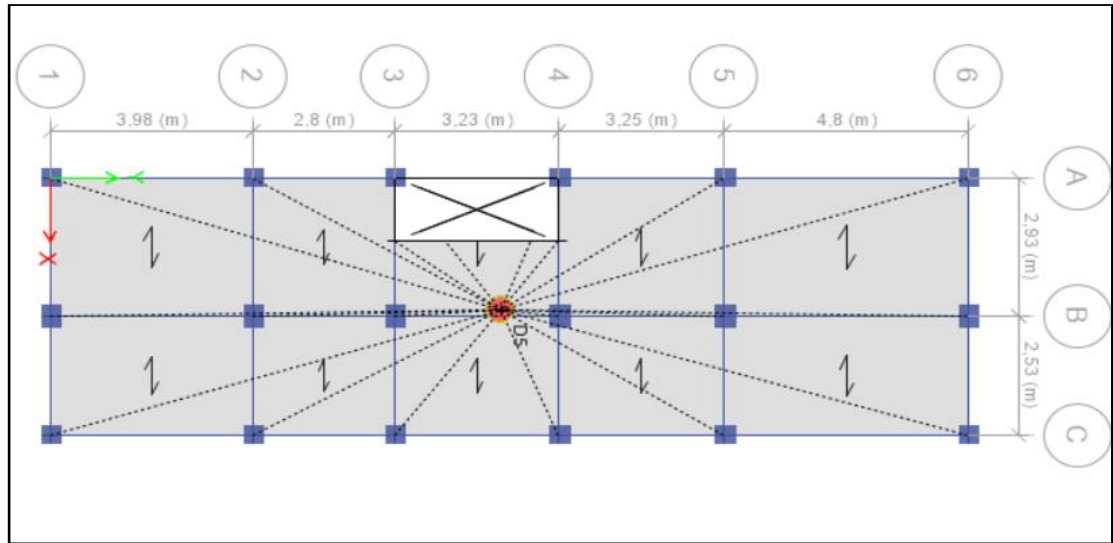


Figura 61: Diafragma Rígido del Edificio B de 5 Pisos

Fuente: Elaboración propia

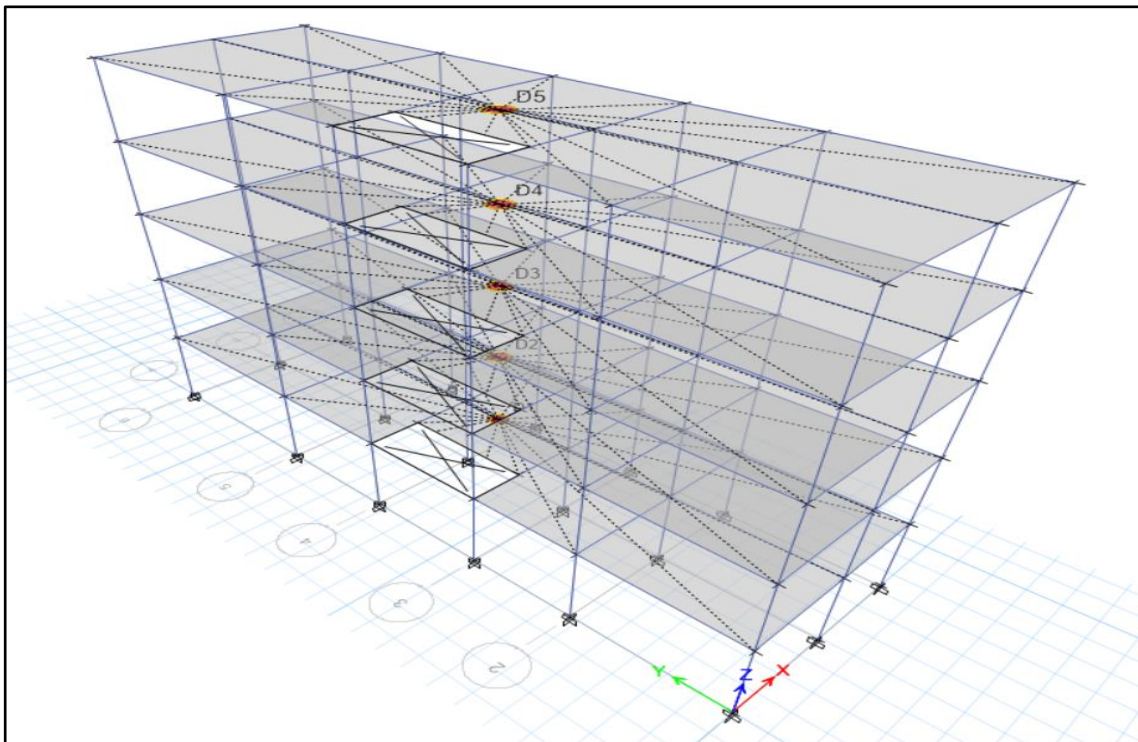


Figura 62: Diafragma Rígido de todos los Pisos en el Edificio B

Fuente: Elaboración propia

Las deformaciones en función del sismo en "x" - sismo en "y"

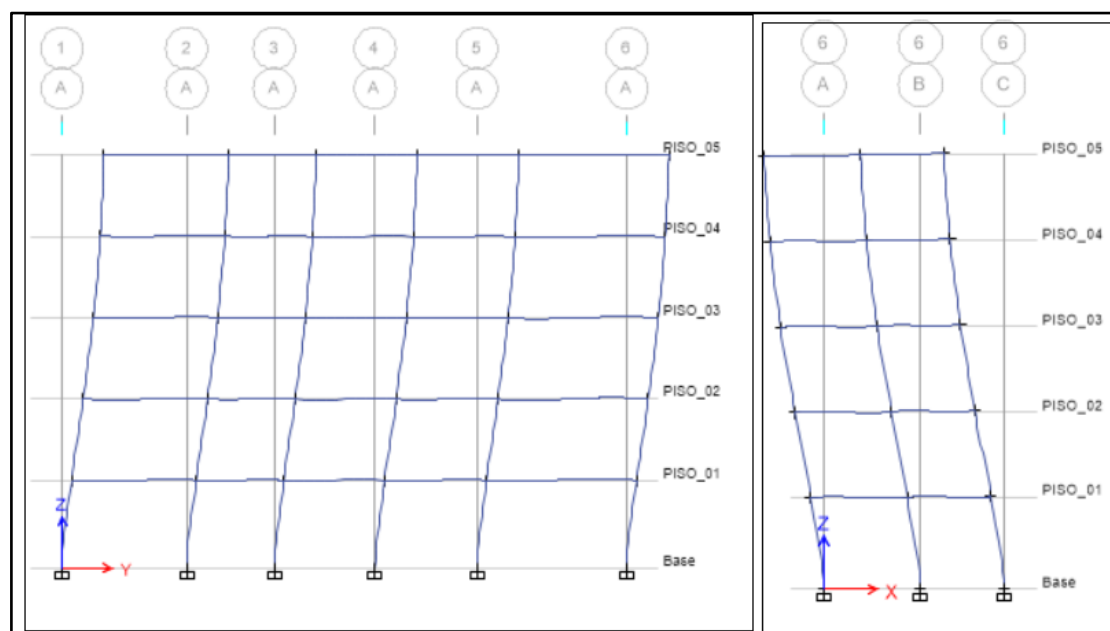


Figura 63: Deformación en "x" - "y" del Edificio B

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Centro de Masas y Rigideces del Edificio B

Centers Of Mass And Rigidity			
Story	Diaphragm	XCM m	YCM m
PISO_05	D5	2,7791	8,851
PISO_04	D4	2,7858	8,8095
PISO_03	D3	2,7858	8,8095
PISO_02	D2	2,7858	8,8095
PISO_01	D1	2,7862	8,8072

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Derivas de Piso en X –Y del Edificio B

TABLE: Story Drifts					
Story	Case Type	Step Type	Direction	Drift (Elastico)	Drift (Inelastico)
PISO_05	Combination	Max	X	0.00039	0.0023
PISO_04	Combination	Max	X	0.00065	0.0039
PISO_03	Combination	Max	X	0.00085	0.0051
PISO_02	Combination	Max	X	0.00096	0.0057
PISO_01	Combination	Max	X	0.00073	0.0044
			0.0057	<	0.007
			SI CUMPLE		
TABLE: Story Drifts					
Story	Case Type	Step Type	Direction	Drift (Elastico)	Drift (Inelastico)
PISO_05	Combination	Max	Y	0.00030	0.0018
PISO_04	Combination	Max	Y	0.00056	0.0034
PISO_03	Combination	Max	Y	0.00078	0.0047
PISO_02	Combination	Max	Y	0.00090	0.0054
PISO_01	Combination	Max	Y	0.00072	0.0043
			0.0054	<	0.007
			SI CUMPLE		

Fuente: Elaboración propia

Cumplen ambas derivas con la distorsión permisible 0.007 que están dentro de la norma.

Tabla 26: Desplazamiento de todos los pisos (Edificio B)

Story Max Over Avg Displacements				
Story	Output Case	Case Type	Direction	Maximum
mm				
PISO_05	SISMO COF X	LinStatic	X	9.42
PISO_04	SISMO COF X	LinStatic	X	8.41
PISO_03	SISMO COF X	LinStatic	X	6.73
PISO_02	SISMO COF X	LinStatic	X	4.51
PISO_01	SISMO COF X	LinStatic	X	2.03
Story	Output Case	Case Type	Direction	Maximum
mm				
PISO_05	SISMO COF Y	LinStatic	Y	8.59
PISO_04	SISMO COF Y	LinStatic	Y	7.82
PISO_03	SISMO COF Y	LinStatic	Y	6.37
PISO_02	SISMO COF Y	LinStatic	Y	4.35
PISO_01	SISMO COF Y	LinStatic	Y	2.01

Fuente: Elaboración propia

DATOS:

T = 0,39

Z = 0.45

U = 1

C = 2.5

S = 1.05

R = 8

K = 1

Tabla 27: Peso del Edificio B para Calcular la Cortante Basal

TABLE: Story Forces				
Story	Output Case	Case Type	Location	P tonf
PISO_05	PESO SISMICO	Combination	Bottom	76,9505
PISO_04	PESO SISMICO	Combination	Bottom	171,5723
PISO_03	PESO SISMICO	Combination	Bottom	266,194
PISO_02	PESO SISMICO	Combination	Bottom	360,8158
PISO_01	PESO SISMICO	Combination	Bottom	456,9121

Fuente: Elaboración propia

CORTANTE EN LA BASE 67,4659273 tn

COEFICIENTE BASAL 0,1477

A continuación se detalla la gráfica del cortante en la base, en el eje “x” – eje “y”

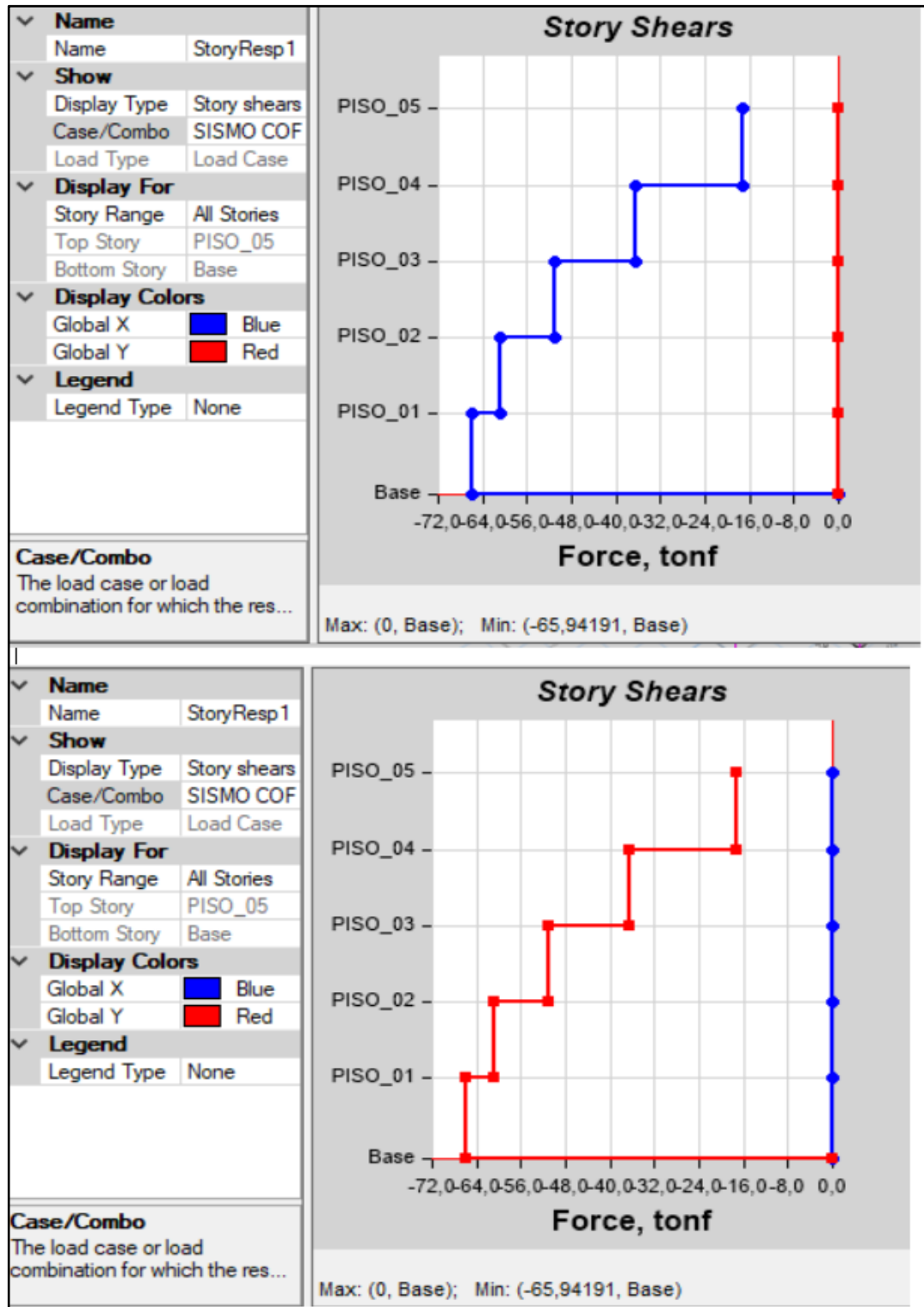


Figura 64: Gráficos de la Cortante en la Base en el Edificio B

Fuente: Elaboración propia

Units: As Noted Hidden Columns: Yes Sort: None Modal Participating Mass Ratios

Filter: None

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
	Modal	1	0,389	7,799E-07	0,8545	0	7,799E-07	0,8545	0	0,0523
►	Modal	2	0,378	0,818	1,172E-06	1,934E-06	0,818	0,8545	1,934E-06	0
	Modal	3	0,334	0,0226	1,178E-06	0	0,8405	0,8545	1,982E-06	0
	Modal	4	0,126	0	0,098	7,606E-07	0,8405	0,9525	2,743E-06	0,2133
	Modal	5	0,121	0,106	0	1,548E-05	0,9465	0,9525	1,822E-05	0
	Modal	6	0,108	0,0035	0	0	0,95	0,9525	1,851E-05	6,784E-06
	Modal	7	0,072	0	0,0322	1,012E-06	0,95	0,9847	1,952E-05	0,0158
	Modal	8	0,068	0,0324	0	2,563E-05	0,9824	0,9847	4,516E-05	2,583E-06
	Modal	9	0,061	0,0015	0	0	0,984	0,9847	4,516E-05	2,845E-05
	Modal	10	0,051	1,62E-06	0,0114	0,0126	0,984	0,9961	0,0126	0,0572
	Modal	11	0,05	0,0001	0,0006	0,2952	0,984	0,9967	0,3079	0,1464
	Modal	12	0,049	3,884E-05	2,103E-06	0,0127	0,9841	0,9967	0,3205	0,0254
	Modal	13	0,048	0,0016	7,103E-07	0,0006	0,9857	0,9967	0,3212	0,0001
	Modal	14	0,047	0,0008	0	0,0001	0,9865	0,9967	0,3212	3,283E-05
	Modal	15	0,047	0,0004	0	0,0005	0,9869	0,9967	0,3217	0,0001

Figura 65: Participación de Masas más del 81 % del Edificio B

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a correr el diseño de concreto del ACI 318-14 y no muestra ninguna observación:

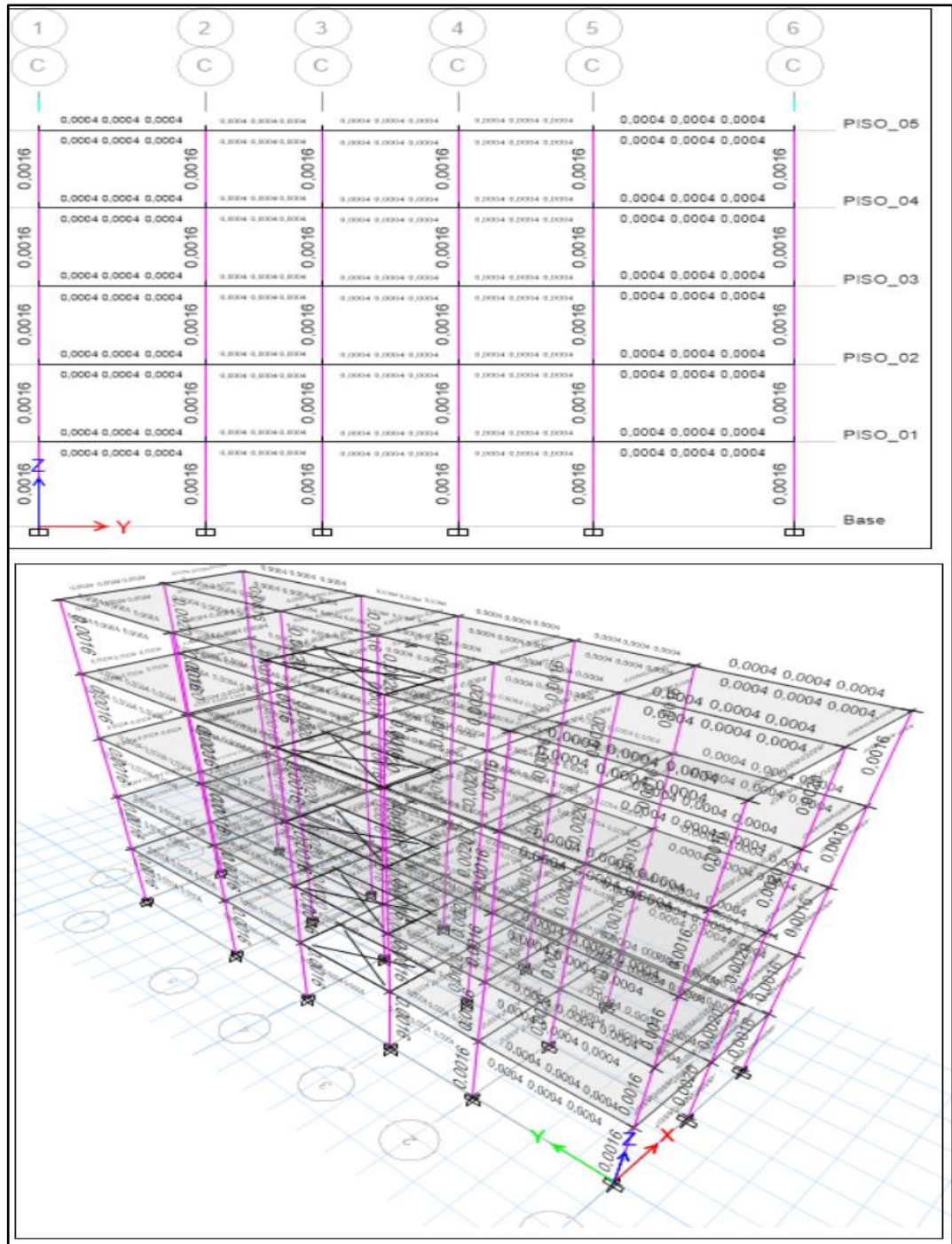


Figura 66: Diseño del Concreto ACI del Edificio B

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Comparación del Edificios A y B en derivas de piso eje XX

Story Drifts						
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift (Edificio A)	Drift (Edificio B)
PISO 05	Drift XX	Combination	Max	X	0,0033	0,0023
PISO 04	Drift XX	Combination	Max	X	0,0055	0,0039
PISO 03	Drift XX	Combination	Max	X	0,0073	0,0051
PISO 02	Drift XX	Combination	Max	X	0,0082	0,0057
PISO 01	Drift XX	Combination	Max	X	0,0059	0,0044

Fuente: Elaboración propia

EDIFICIO A	0,0082	<	0,007
	FALSO		
EDIFICIO B	0,0057	<	0,007
	VERDADERO		

Tabla 29: Comparación del Edificios A y B en derivas de piso eje YY

Story Drifts						
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift (Edificio A)	Drift (Edificio B)
PISO 05	Drift YY	Combination	Max	Y	0,0022	0,0018
PISO 04	Drift YY	Combination	Max	Y	0,0040	0,0034
PISO 03	Drift YY	Combination	Max	Y	0,0054	0,0047
PISO 02	Drift YY	Combination	Max	Y	0,0062	0,0054
PISO 01	Drift YY	Combination	Max	Y	0,0050	0,0043

Fuente: Elaboración propia

EDIFICIO A	0,0062	<	0,007
	VERDADERO		
EDIFICIO B	0,0054	<	0,007
	VERDADERO		

Una comparación de los desplazamientos del edificio A y el edificio B



Figura 67: Desplazamientos de los edificios A y B eje XX

Fuente: Elaboración propia



Figura 68: Desplazamientos de los edificios A y B eje YY

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

Con respecto a los resultados de nuestra investigación acerca del aditivo del polietileno en el concreto con un porcentaje de remplazo al agregado fino y su influencia positiva en el comportamiento sísmico de la edificación. Así mismo analizar el comportamiento sísmico con un tipo de sistema estructural a porticado utilizando el tipo de concreto.

Según los resultados tienen relación con la manifestación con el antecedente de Morgan y Wilson (2017), cuya tesis tuvo como título “propuesta de diseño del concreto con adición tereftalato de polietileno (PET) para uso en viviendas de interés social”, mencionan que tuvieron una mezcla de dosificación de un 15% de remplazo con respecto al volumen del material fino que si cumplió con la resistencia requerida a los 28 días y que tuvo como resultado de 260.04 kg/cm², siendo mayor a la mezcla del patrón, el cual significa que debe adicionarse 12.64 kg de plástico PET y que también tiene la misma capacidad de trabajabilidad.

En los ensayos realizados la presente investigación no concuerda con el antecedente internacional, debido a los resultados obtenidos en nuestra investigación llegando con un 5% a 294 kg/cm² superado la muestra patrón y al incorporar mayor porcentaje de polietileno la resistencia tiende a disminuir. Caso que no ocurre en el antecedente una razón sería que el polietileno fue molido quedando como un material granular cumpliendo con las normativas de un agregado fino. Mientras que el antecedente se observa en las imágenes que adiciono un tipo de material triturado. Como en las siguientes imágenes.



Figura 69: PET triturado material agregado fino del antecedente Morgan y Wilson

Fuente: Tesis de Morgan José y Wilson Yeltsin



Figura 70: Polietileno molido granular tipo de material agregado fino

Fuente: Elaboración propia

Mientras que, Rodríguez (2019), menciona en su tesis titulada “Influencia del Plástico Polietileno de Alta Densidad Utilizado como Agregado Grueso en el Concreto”, Menciona que tuvo una dosificación de un 5% de remplazo con respecto al volumen del material grueso que si alcanzo a la resistencia requerida a los 28 días y que tuvo como resultado 222.2 kg/cm², siendo el mayor a la mezcla patrón y con los remplazos del 10% y 15% no alcanzaron a la resistencia requerida.

Estos resultados tiene coincidencia con los ensayos realizados con nuestra investigación ya que con el 5% de remplazo de polietileno si alcanzo la resistencia requerida llegando a 294 kg/cm² superando la muestra patrón y al ir remplazando un mayor de porcentaje de polietileno la resistencia tiende a reducirse.



Figura 71: *Plástico Polietileno de Alta Densidad Tipo Material Agregado Grueso*

Fuente: Tesis de Rodríguez, Katya

Por otro lado, Puican (2019), en su proposición llamada “Desempeño Sísmico de un Edificio de 6 Pisos, para Detectar Escenarios de Seguridad Frente a Movimientos Sísmicos, Lima-2019”, relata que tuvo como resultados del desplazamiento sísmico que se dio en las primeras rótulas surgieron en las vigas del lado del costado, del segundo piso para un traslado de 9mm en la azotea (0.00180 de deriva). Luego la aparición de rótulas aparece en la base de las columnas, y al final dejan de formarse más rótulas y sólo dan una elevación de deformaciones inelásticas en rótulas formadas para 163.5mm del traslado lateral (17.30 /00 de deriva).

Mientras que en la investigación del proyecto los desplazamientos del análisis sísmicos máximos se dieron en el quinto piso del edificio B con un desplazamiento de 9.42 mm y con una deriva inelástica en el segundo piso de 0.0057.

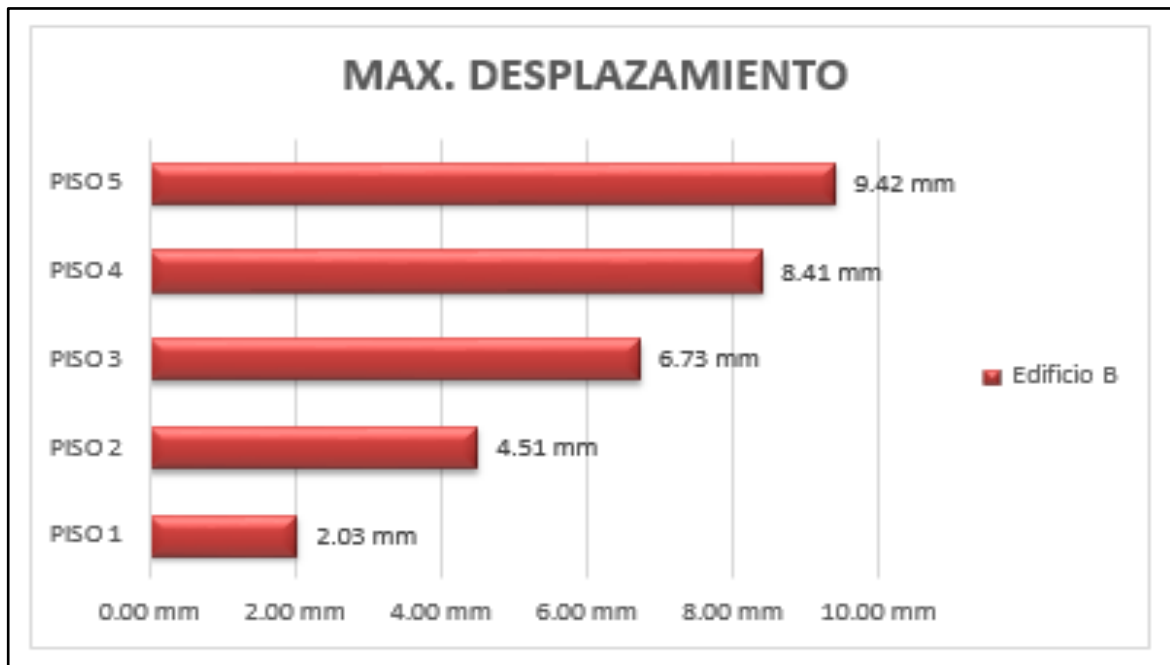


Figura 72: Desplazamientos Laterales del Edificio B eje X

Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

1. Al incorporar 5% de polietileno al concreto alcanzo la resistencia requerida superando la muestra patrón, al incorporar mayor porcentaje de polietileno la resistencia tiende a disminuir. El análisis sísmico del proyecto muestra que los desplazamientos máximos del edificio B presenta un desplazamiento 9.42mm y una deriva inelástica de 0,0057, estos datos están dentro de las derivas máximas de la norma NTP. El edificio B que fue analizado con el concreto incorporado polietileno tiene mejor comportamiento entre la rigidez y flexibilidad.

2. El diseño de mezcla del concreto se realizó con el ACI 318 con el método combinación global. La muestra fue de 48 probetas de los cuales 12 testigos patrón con 5%, 7.5% y 10% de reemplazo respectivamente, la población es la totalidad de la muestra. Los instrumentos fueron los resultados del ensayo del laboratorio. Los resultados obtenidos con el 5% de reemplazo de polietileno alcanzo la resistencia de 294kg/cm² superando la muestra patrón, se demostró que al incorporar mayor porcentaje de polietileno al concreto la resistencia tiende a disminuir.

3. Se determinó que polietileno aporta en las propiedades mecánicas del concreto incorporando en pequeños porcentajes, aumentando la resistencia al esfuerzo a la compresión, del concreto tradicional. En proporción del 5% de incorporación de polietileno al concreto, a los 21 días llego a una resistencia de 294kg/cm², superando a la muestra patrón con un diseño inicial de 210kg/cm² llegando a los 21 días a una resistencia de 280kg/cm².

4. En el análisis sísmico realizado al edificio B que contiene polietileno incorporado al concreto, se pudo determinar que presenta un mejor comportamiento en cuanto a la rigidez y flexibilidad porque se presenta un máximo desplazamiento de 9.42mm, Una deriva inelástica en el segundo piso de 0.0057, se encuentra en un valor menor de la deriva máxima permisible permitida por la Norma E 0.30. Cuyo valor es de 0.007 para edificaciones de concreto armado, con respecto al edificio A que fue analizado con un concreto tradicional de $f'c$ 210kg/cm², con las mismas dimensiones de los elementos estructurales presentó un traslado máximo de 13.3mm y en el segundo piso una deriva inelástica de 0.0082 un valor que no está dentro de la norma. Mientras que el edificio B si cumple con los valores permitidos por la Norma E 0.30.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar más investigaciones del polietileno incorporando al concreto en diferentes formas como laminar, granular para obtener un óptimo diseño de mezcla del agregado que aporte positivamente al análisis y diseño estructural, lo cual aportaría significativamente a la conservación del ambiente.
2. Hacer estudios físicos y químicos de suelos y agregados antes de ejecutar una obra, ya que influyen mucho en el diseño y mezcla de los agregados, lo cual afectaría en la resistencia del concreto y el comportamiento sísmico de la edificación.
3. Según los ensayos químicos en suelos realizados en la zona de estudio presentó un contenido de sales de 327 p.p.m. que representa un 0.033% según la NTP 339.152, en contenido de sulfatos un valor de 12 p.p.m. que representa un 0.001% según la NTP 339.178 y en contenidos de cloruros solubles un valor de 200 p.p.m. representando un 0.020% según la NTP 339.177, valores no esperados ya que la zona se encuentra relativamente cerca a los pantanos de villa, ubicados en el distrito de Chorrillos, por este motivo se recomienda utilizar un cemento tipo I, que ayudaría a economizar en materiales, ya que en algunos sectores aledaños a la zona de estudio se recomienda un cemento tipo V por el alto contenido de sales y cloruros.
4. Cumplir con los estatutos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, siguiendo todas las especificaciones y respetando el margen de seguridad, calidad y criterios estructurales bien detallados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfaro, E. (2019). Respuesta Sísmica de Diferentes Edificaciones Comunes, Aplicando la Propuesta de Norma E. 031, Ubicados en la Ciudad de Tacna (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/1183>

Allauca, L. (2006). Desempeño sísmico de un edificio aporticado de cinco pisos diseñado con las normas peruanas de edificaciones (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/162>

Anampa, E. (2019). Optimización del concreto convencional con adición de plástico reciclado PET en el AA. HH El Carmen, Huaura–Lima 2019 (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46967>

Becerra, R. (2015). Riesgo sísmico de las edificaciones en la urbanización Horacio Zevallos de Cajamarca–2015 (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7329>

Bozzo, L. y Barbat, A. (1995). Diseño sísmico de edificios de hormigón armado. España: Monografía CIMNE IS-15. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Alex_Barbat/publication/271505402_Disenio_sismico_de_edificios_de_hormigon_armado/links/54c9311b0cf2f0b56c21ec12.pdf

Bravo, I. y Carrasco, K. (2016). Elaboración de Concreto F' C 210 Kg/cm² con Adición de Polietileno HDPE (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/196>

Carrillo, J. (2019). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras utilizando un diseño por desempeño. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/496/49611953010.pdf>

Chacón, E. y Lema, G. (2012). Estudio comparativo de elementos fabricados de hormigón con material reciclado PET (Polietileno Tereftalato) y de hormigón convencional (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4837>

Chaiña, R. (2016). Análisis y diseño sísmico de una edificación de seis niveles de concreto armado en la ciudad de Juliaca (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/706>

Cuenca, E. y Solórzano, C. (2018). Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto, Trujillo 2018 (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31442>

Cumpa, B. (2019). Diseño estructural sismorresistente del edificio nivel primaria, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Chachapoyas, Amazonas, 2017 (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/40640>

Cumpa, M. y Rodríguez, L. (2019). Determinación de las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto con adición de polietileno de baja densidad (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/5899>

Farias, M. (2019). Influencia del porcentaje de polietileno tereftalato en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto - 2018 (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35993>

Fernando, S., Fuentes, M. y Andrés, R. (2009). Estudio y análisis del comportamiento mecánico en pavimentos asfálticos mezclados con fibras de polipropileno/polietileno (Tesis para Licenciatura). Obtenido de

<https://repositorio.utb.edu.co/bitstream/handle/20.500.12585/654/0055131.pdf?sequence=1>

Figuroa, H. (2020). Uso de materiales no convencionales en la elaboración de concretos (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/30359>

Flores, F. (2018). Análisis y diseño estructural de un edificio utilizando normativa peruana, chilena y norteamericana (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/4992>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). México: Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Lima, D. (2017). Aplicación de la fibra de polipropileno para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ distrito Carabaylo, Lima-2017 (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23114>

Mas, S. (2018). Aplicaciones del concreto incorporando tereftalato de polietileno (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1647>

Mendoza, Y. y Zanabria N. (2019). Evaluación del comportamiento mecánico y térmico del concreto con incorporación de tereftalato de polietileno reciclado para la región de Puno (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/2095>

Morgan, J. y Wilson, Y. (2017). Propuesta de diseño de mezcla de concreto con adición de tereftalato de polietileno (PET) para uso en viviendas de interés social (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.uca.edu.ni/id/eprint/4832>

Mosqueira, M. (2013). Riesgo sísmico en las edificaciones de la facultad de ingeniería, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. *Revista Ciencia y Tecnología*. Obtenido de <http://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/189>

Parra, C. (2019). Aplicación del plástico reciclable en la mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para verificar su influencia en la resistencia a compresión (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38389>

Puican, W. (2019). Desempeño sísmico de un edificio de 6 pisos, para identificar niveles de seguridad frente a movimientos sísmicos, Lima-2019 (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39829>

Puyén, V. (2012). Diseño estructural de una edificación de concreto armado destinada a vivienda (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/147523>

Quispe, A. y Miranda, J. (2018). Influencia en la resistencia a la compresión del concreto convencional al sustituir agregado fino por plástico pet y caucho de llantas recicladas (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13597>

Ramon, G. (2000). Resistencia a compresión del Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al utilizar diferentes métodos de curado: inmersión, aditivo y riego, 2016. (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://refi.upnorte.edu.pe/bitstream/handle/11537/10530>

Rochel, R. (2012). Análisis y diseño sísmico de edificios. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=s>

yWjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=dise%C3%B1o+sismico+de+una+edificacion&ots=F7NRvHxP8K&sig=XsEbsKtfzbR_B6KQpFn87EmljIE

Rodriguez, K. (2019). Influencia del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1695>

Saldaña, F. (2019). Evaluación del desempeño sísmico de edificaciones esenciales - pabellón de emergencias del hospital regional de Ica – 2019 (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39616>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables

Análisis Sísmico de una Vivienda Multifamiliar de Cinco Pisos, Incorporando Polietileno al Concreto, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos, 2021

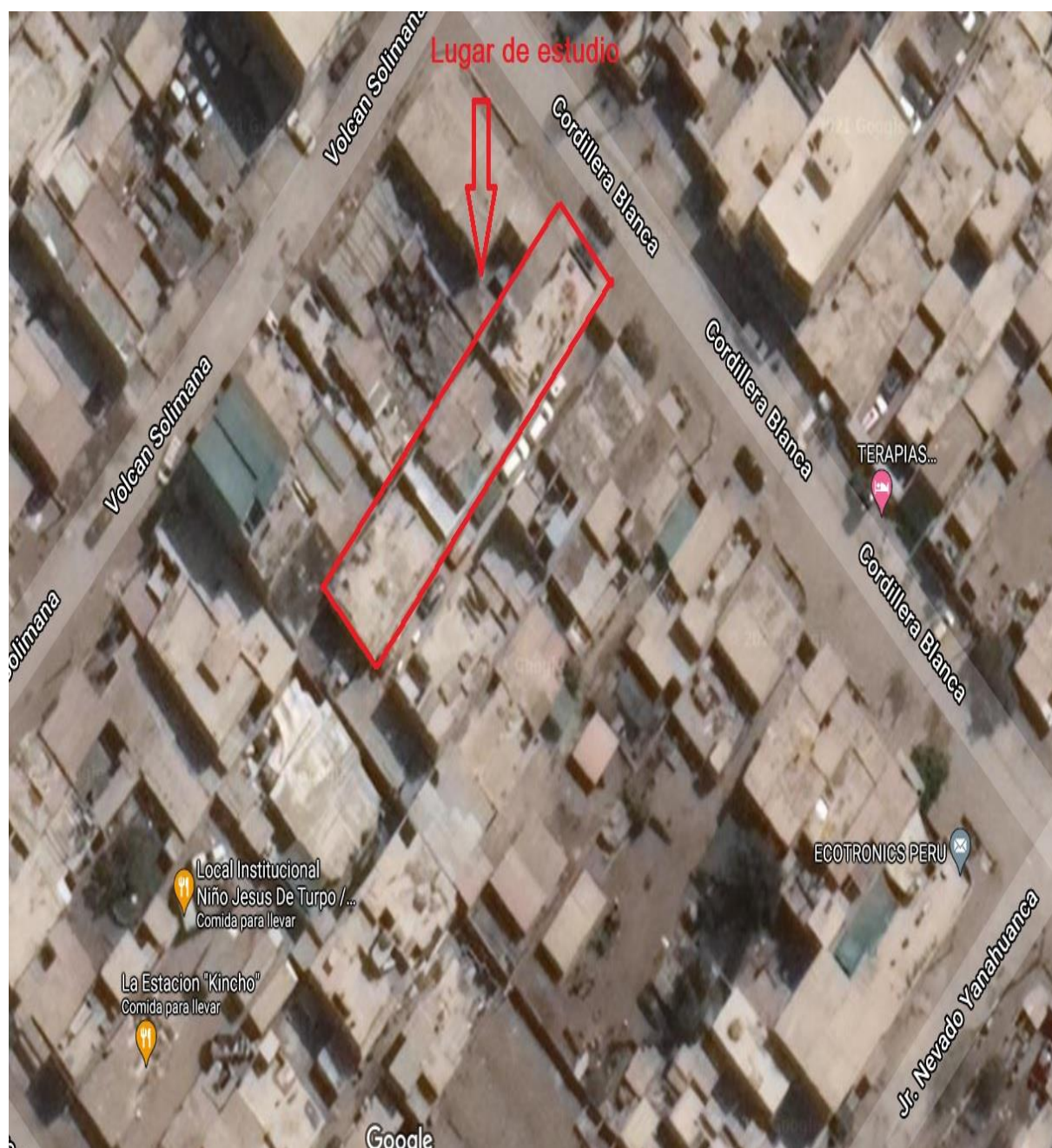
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Problema General: ¿Cómo influye la incorporación del polietileno con el concreto, en el comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos, 2021?</p> <p>Problemas Específicos: ¿Por qué es importante el diseño de mezcla óptimo con la incorporación del polietileno al concreto para un análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos, 2021?</p> <p>¿Cuáles serán los resultados de las propiedades mecánicas del concreto incorporando polietileno, para un análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera blanca, Distrito Chorrillos, 2021?</p> <p>¿Cuáles serían los resultados del análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, incorporando polietileno al concreto, Avenida Cordillera blanca, Distrito Chorrillos, 2021?</p>	<p>Objetivo General: Analizar el comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, incorporando polietileno en el concreto, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos, 2021.</p> <p>Objetivos Específicos: Determinar el diseño de mezcla óptimo con la incorporación del polietileno al concreto para un análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera blanca, Distrito Chorrillos, 2021.</p> <p>Evaluar los resultados de las propiedades mecánicas del concreto incorporando polietileno, para un análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera blanca, Distrito Chorrillos, 2021.</p> <p>Realizar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, incorporando polietileno al concreto, Avenida Cordillera blanca, Distrito Chorrillos, 2021.</p>	<p>Hipótesis General: La incorporación del polietileno con el concreto, influirá positivamente en el comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos, 2021.</p> <p>Hipótesis Específicas: El diseño de mezcla incorporando polietileno al concreto, será óptimo para análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos 2021.</p> <p>Las propiedades mecánicas del concreto incorporado polietileno, influirá positivamente en el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos 2021.</p> <p>Los resultados del análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco pisos serán viables, incorporando polietileno al concreto, Avenida Cordillera blanca, Distrito Chorrillos, 2021.</p>	<p>Variable Independiente: Incorporando polietileno al concreto</p> <p>Variable Dependiente: Análisis sísmico de una vivienda multifamiliar</p>	<p>Propiedades físicas de los agregados</p> <p>Diseño de mezcla</p> <p>Propiedades mecánicas del concreto con polietileno</p> <p>Calculo sismorresistente</p> <p>Modelamiento de la estructura</p>	<p>Granulometría (ASTM C33)</p> <p>Peso unitario</p> <p>Peso específico</p> <p>Absorción</p> <p>Dosificación de mezcla de concreto</p> <p>Dosificación de remplazo 5%, 7.5% y 10%</p> <p>Método del comité 211 del ACI</p> <p>Resistencia a la compresión (ASTM C39)</p> <p>Peso compactado del concreto en probetas</p> <p>Estudio de mecánica de suelos</p> <p>Predimensionamiento</p> <p>Cargas RNE - E.020</p> <p>Diseño sismorresistente con Etabs y Norma E.030 del RNE.</p> <p>Análisis estático</p>	<p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: Descriptivo</p> <p>Metodología de la Investigación: Método científico</p> <p>Diseño de la Investigación: Cuasi-experimental</p> <p>Población: Avenida Cordillera Blanca en Chorrillos</p> <p>Muestra: Una vivienda Multifamiliar de cinco Pisos</p>	<p>Observación</p> <p>Revisión de documentación</p>	<p>Ficha de recolección de datos brindada por el laboratorio</p>

Anexo 2: Operacionalización de las Variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			
Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
VARIABLE INDEPENDIENTE: INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO			
Según Rendón y Korodoy (2008), el polietileno incorporado al concreto, es un material caracterizado por su gran ligereza y resistencia mecánica a la compresión, alto grado de transparencia y brillo (párr. 8)	El concreto incorporando polietileno, posee propiedades que pueden ser medidos mediante ensayos físicos en agregados, además de ensayos de resistencia a la compresión en probetas	Propiedades físicas de los agregados	Granulometría (ASTM C33)
			Peso unitario
			Peso específico
		Diseño de Mezcla	Absorción
			Dosificación de mezcla de concreto
			Dosificación de reemplazo 5%, 7.5% y 10%
			Método del comité ACI 211
		Propiedades mecánicas del concreto con polietileno	Resistencia a la compresión (ASTM C39)
			Peso compactado del concreto en probetas
VARIABLE DEPENDIENTE: ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
Para López (2008), el análisis sísmico permite determinar qué fuerzas representan la acción sísmica sobre el edificio y qué elementos mecánicos producen dichas fuerzas en cada miembro estructural de la edificación (p.18)	El análisis sísmico permite determinar si las estructuras pueden soportar ciertos grados de sismicidad.	Calculo sismorresistente	Estudio de mecánica de suelos
			Predimensionamiento
			Cargas RNE – E.020
			Diseño sismorresistente con Etabs y Norma E.030del RNE.
		Modelamiento de la estructura	Análisis estático
			Desplazamientos laterales relativos
			Admisibles

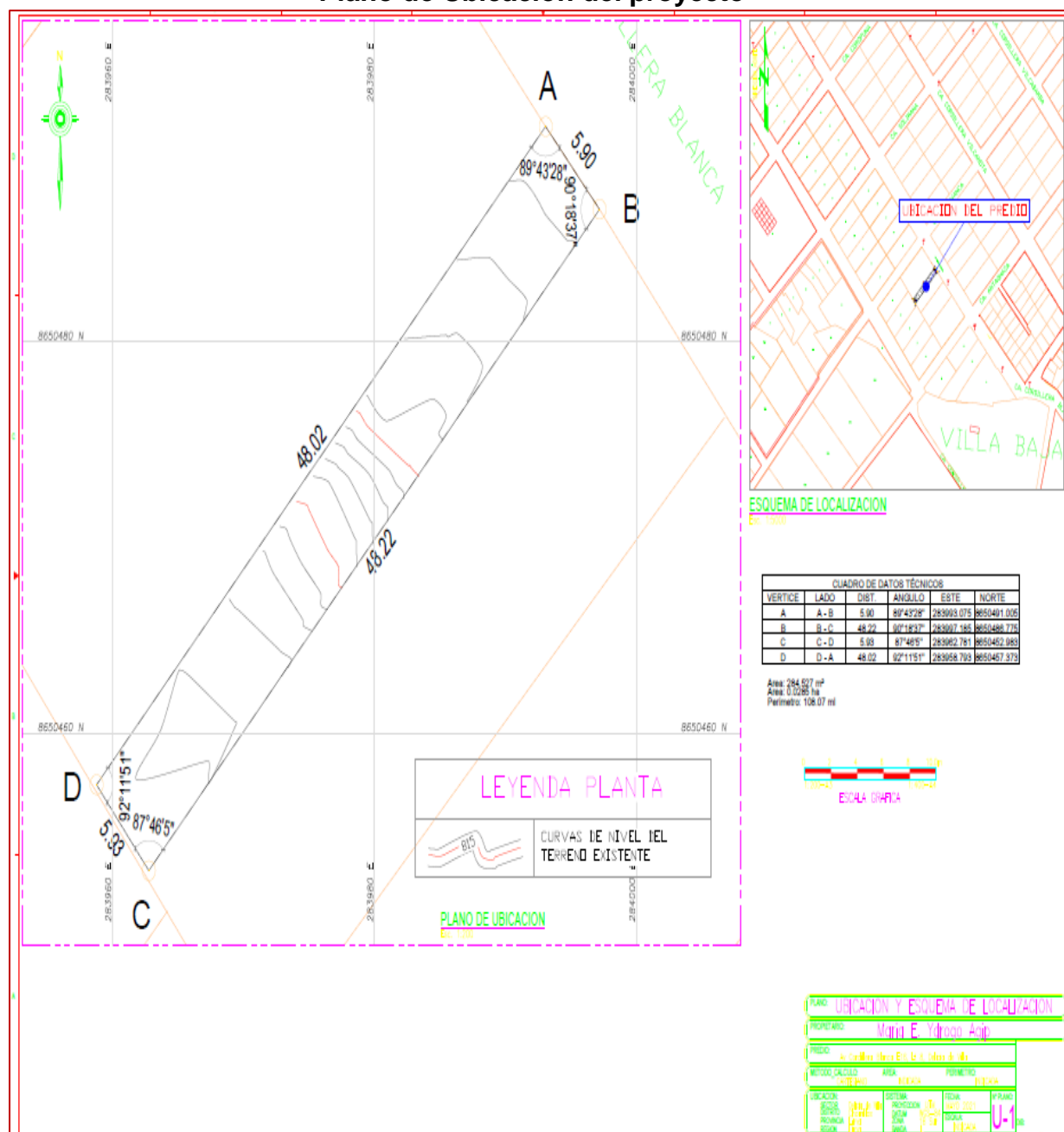
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3: Ubicación del Área donde se Estudiara el Uso del Concreto Incorporando Polietileno

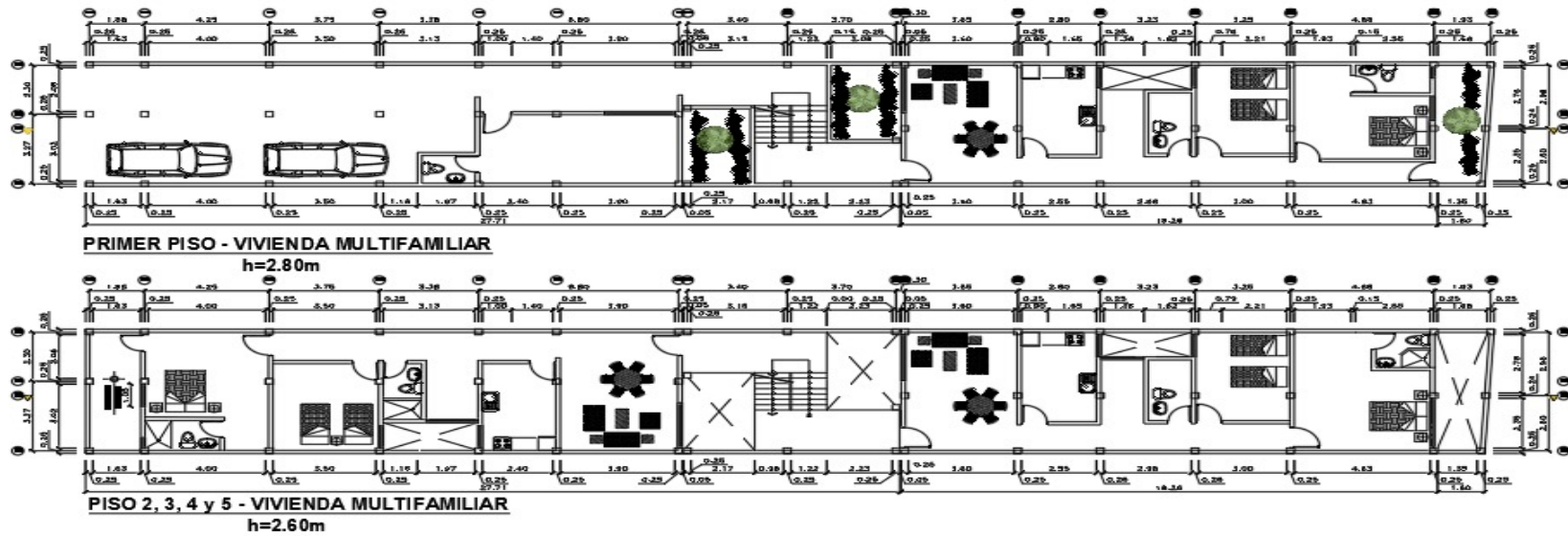


Fuente: Google Maps

Plano de Ubicación del proyecto



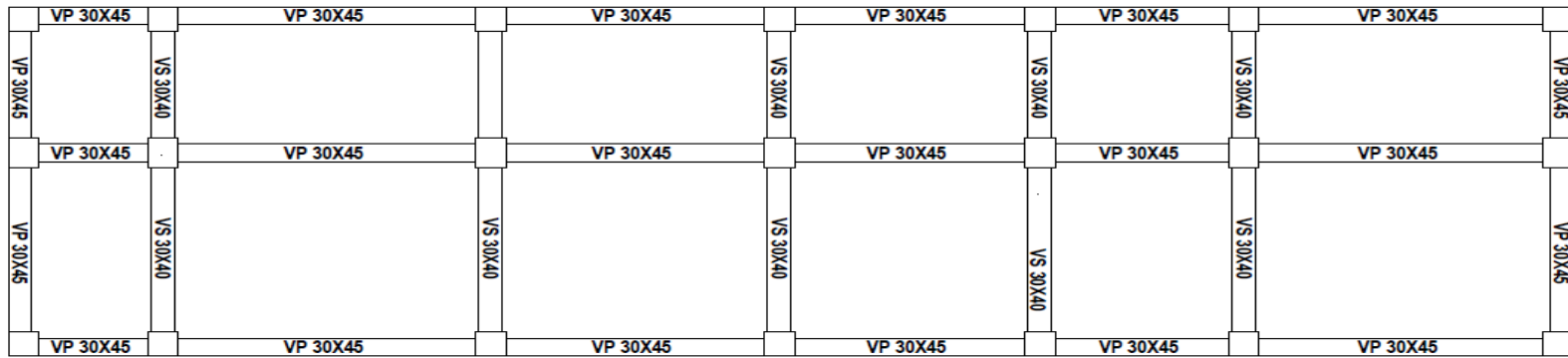
Plano de Arquitectura



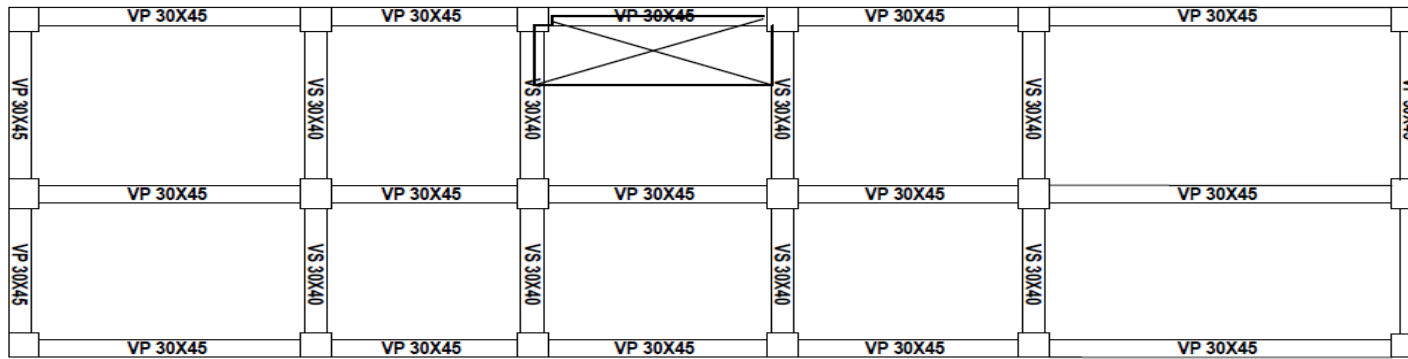
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
ALUMNOS:	<ul style="list-style-type: none"> IDROGO AGIP, ANADEYSI MEGO SANDOVAL, LUIS ALBERTO 			
TEMA:	"Análisis Sísmico de una Vivienda Multifamiliar de Cinco Pisos, Incorporando Polietileno al Concreto, Avenida Cordillera Blanca, Distrito Chorrillos, 2021"			
ASESOR:	Ing. Paccha Rutisio, Cesar Augusto			
FECHA: JUNIO - 2021	ESCALA:	PLANO: PLANTA GENERAL	LAMINA: A-01	

Fuente: Elaboración Propia

Plano de Estructuras



EDIFICIO A

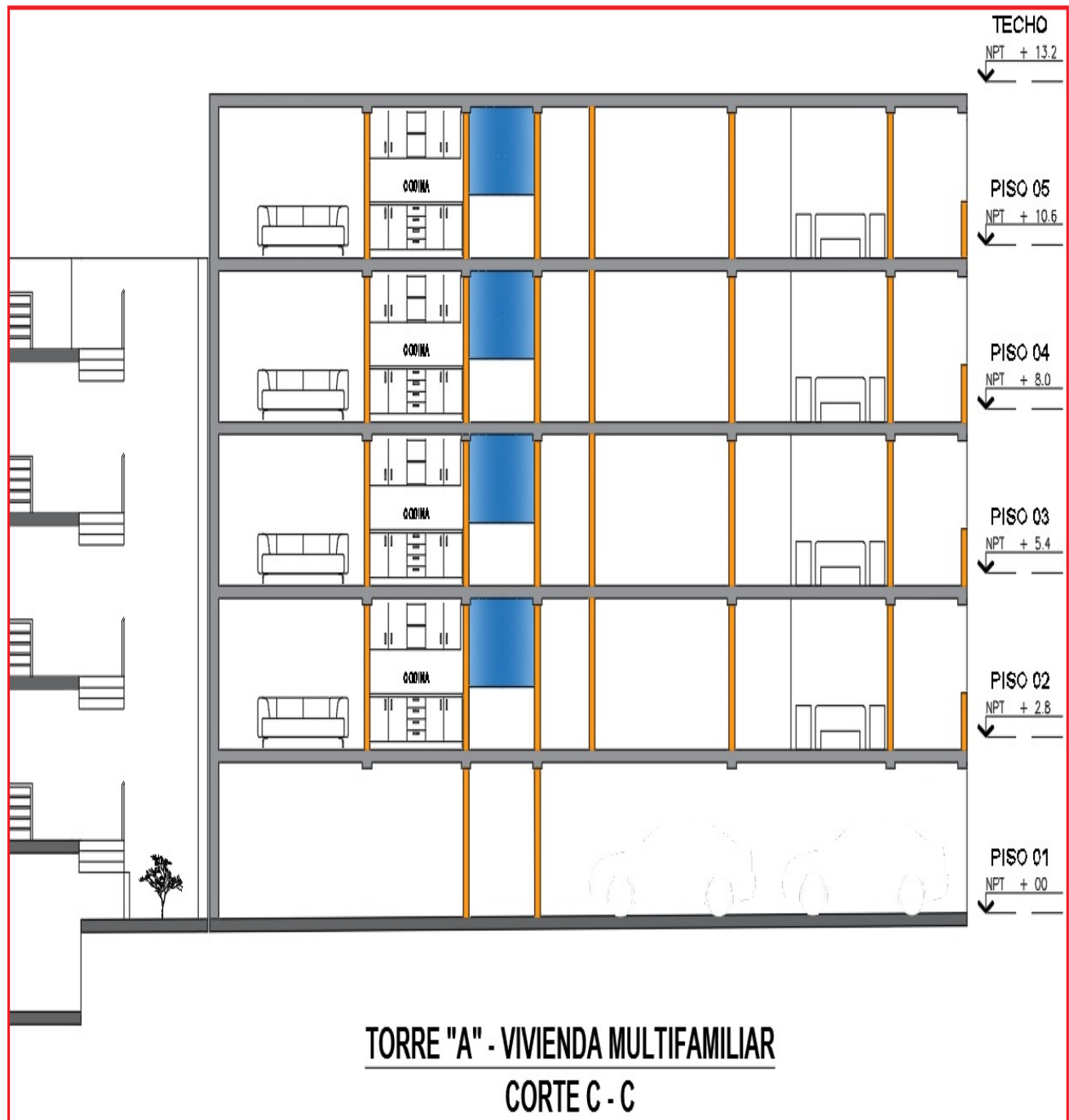


EDIFICIO B

CV entepiso= 300 kg/m²
 CV Techo = 150 kg/m²
 CM entepiso = 270 kg/m²
 CM Techo = 120 kg/m²

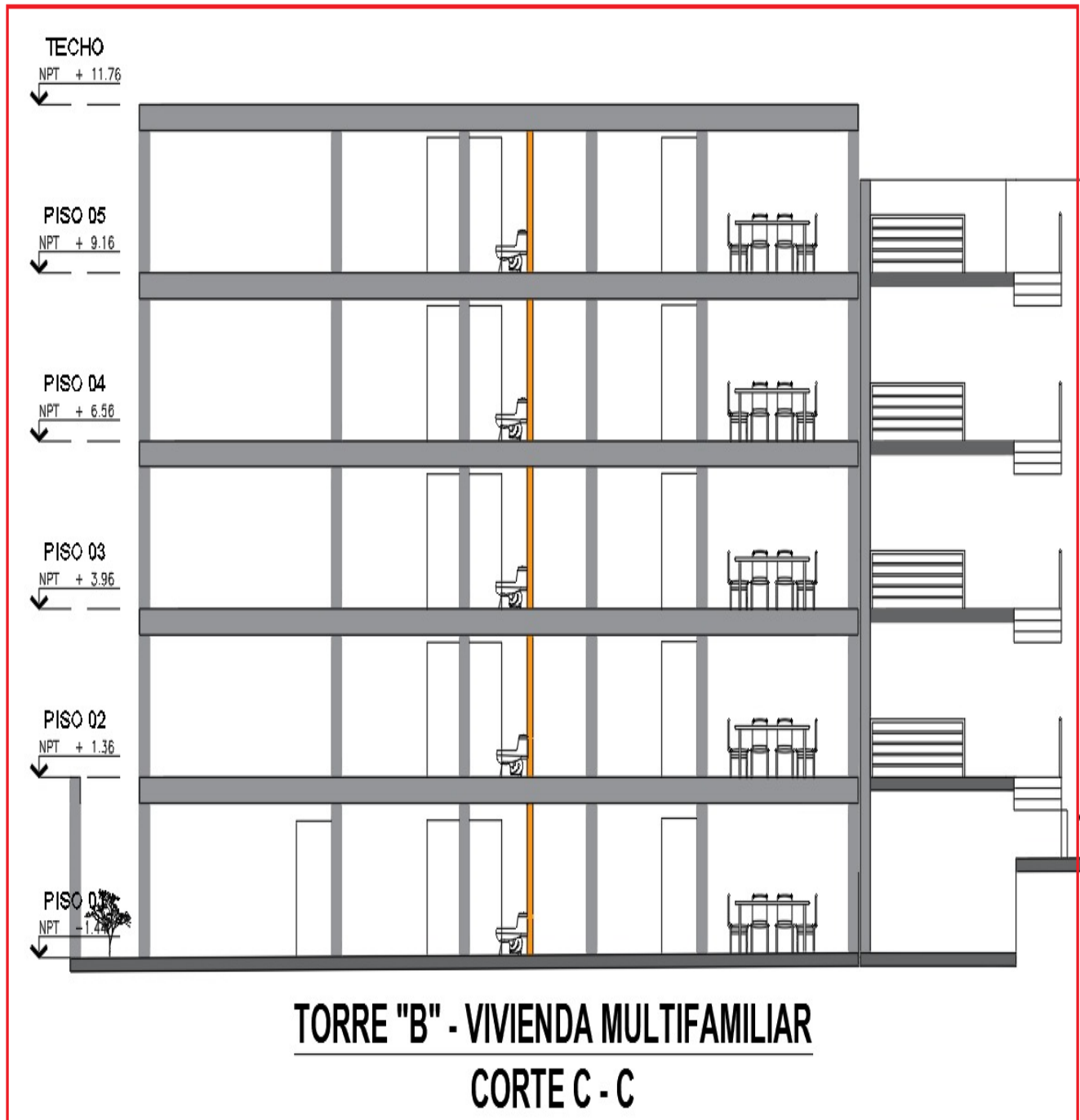
Fuente: Elaboración Propia

Corte C-C Torre A



Fuente: Elaboración Propia

Corte C-C Torre B



Fuente: Elaboración Propia

Evidencias del Levantamiento Topográfico



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5: Cotización para el Ensayo de Probetas y Estudio de Suelos

	ORDEN DE SERVICIO	Código	JCH-P-8-F2
		Version	01
		Fecha:	08/02/2021
		Página	1

CODIGO N° JCH 21-079	Fecha: 20/05/2021
----------------------	----------------------

DATOS PARA LA FACTURA				
RAZON SOCIAL:	JC EDIFICACIONES SAC			
RUC:	20801301891			
DIRECCION:	AV. SAN EUGENIO NRO. 1031 URB. SANTA CATALINA LIMA- LIMA - LA VICTORIA			
DATOS PARA EL CERTIFICADO				
ENTIDAD :	-			
SOLICITANTE:	TESISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP			
PROYECTO:	"ANALISIS SISMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021"			
DIRECCION OBRA:	AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS			
INFORMACIÓN DEL CLIENTE				
CONTACTO:	Tesisista Luis Mego		Tesisista Anadeysi	
CORREO:	Luismegos@gmail.com		ldrogo_ana@hotmail.com	
TELÉFONO:	970521105		951459855	
CONDICIONES DE PAGO:	Total	Adelanto 50%	Saldo 50%	N° FICHA DE RECEPCION
	2772,00	1772,00	1000,00	079
N° FACTURA :			ADM - JCH	G.M.
DETRACCIÓN :			RESPONSABLE DE LABORATORIO:	Jean Chavez
PLAZO DE EJECUCION:	Según coordinado			

ITEM	DESCRIPCIÓN	CODIGO	ACREDITADO	CANT.	P.UNIT. S./	P.TOTAL S./
1	Clasificación de suelos SUCS Y AASHTO (Incluye granulometría, L. líquido y L. plástico y humedad)	D-06	NO	2	67,797	135,59
2	Corte Directo	D-07	NO	1	211,864	211,86
3	Calculo de capacidad portante	P-05	NO	1	254,237	254,24
4	sales, sulfatos , cloruros	Q-13	NO	1	127,119	127,12
5	Propiedades físicas de agregados	CFE-14	NO	1	228,814	228,81
6	Diseño de mezcla s/aditivo	CFE-12	NO	1	381,356	381,36
7	Diseño de mezcla c/aditivo	CFE-13	NO	3	423,729	1271,19
					Sub Total	2610,17
					I.G.V. 18%	469,83
Dos mil setecientos setenta y dos con 00/100 soles					Total	3080,00
					Des 10%	308,00
Observación :					Total	2772,00

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20802256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Peru
Email lab.suelosjch@gmail.com Telf. 976331849 - 016935014

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C

Anexo 6: Estudio de Mecánica de Suelos

Resultados del Estudio de Suelos

 LAB SUELOS JCH S.A.C.	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

INFORME N° : JCH 21-079
 SOLICITANTE : TESISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : ANALISIS SISMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021*
 UBICACIÓN : AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS

Datos de la Muestra:
 Cantera : -
 Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 0,00-3,00
 Progresiva : -
 Coordenadas : -
 Fecha de Recepción : 20/05/2021
 Fecha de Ejecución : 21/05/2021
 Fecha de Emisión : 22/05/2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 227,8

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)	% Grava (N° 4 < 75 µm)	% Arena (N° 200 < 75 µm < N° 4)	% Fina (N° 200)
3"	76,20	—	—	100,0	0,0	98,3	98,3
2"	50,80	—	—	100,0	—	—	—
1 1/2"	38,10	—	—	100,0	—	—	—
1"	25,40	—	—	100,0	—	—	—
3/4"	19,05	—	—	100,0	—	—	—
3/8"	9,525	—	—	100,0	—	—	—
N° 4	4,750	—	—	100,0	—	—	—
N° 10	2,000	—	—	100,0	—	—	—
N° 20	0,840	0,3	0,1	99,9	—	—	—
N° 40	0,425	10,8	4,7	95,3	—	—	—
N° 60	0,250	60,3	26,5	73,5	—	—	—
N° 140	0,106	143,5	63,0	37,0	—	—	—
N° 200	0,074	9,0	4,0	96,0	—	—	—
-200		4,0	1,7	98,3	—	—	—

% Grava (N° 4 < 75 µm) : 0,0
 % Arena (N° 200 < 75 µm < N° 4) : 98,3
 % Fina (N° 200) : 98,3

LIMITES DE CONSISTENCIA
 Límite Líquido (w) ASTM D4318-05 : 20
 Límite Plástico (w) ASTM D4318-05 : 20
 Índice de Plasticidad (PI) ASTM D4318-05 : 0

Contenido de Humedad ASTM D-2218-05
 Humedad (%) : 3,8

CLASIFICACIÓN
 CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05 : SP
 CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04 : A-3(0)
 Descripción de la muestra : ARENA POBRAMENTE GRADADA




Equipos Usados
 - Bal-TA-M001-N°1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Cesagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2



JAVIER FRANCISCO
 ULI OA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Ensayo de Contenido de Humedad Calicata N° 1

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216, MTC E 108

INFORME N° : JCH 21-079
 SOLICITANTE : TESISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : "ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021"
 UBICACIÓN : AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : -
 Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 0,00-3,00
 Progresiva : -
 Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 20/05/21
 Fecha de Ejecución : 21/05/21
 Fecha de Emisión : 22/05/21

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo húmedo + tara g	213,1	237,5
Peso de suelo seco + tara g	207,1	230,6
Peso de tara g	49,4	48,7
Peso de agua g	6,0	6,9
Peso de suelo seco g	157,7	181,9
Contenido de agua %	3,8	3,8
Contenido de Humedad (%)	3,8	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por : Tec. J.CH


Equipos Usados

Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch



Acuerdo
 JAVIER FRANCISCO
 LUIS DA SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 183667

Ensayo de Limite de Consistencia de Calicata N° 1

 LABORATORIO GEOTECNICO	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318, MTC E 110 - E 111

INFORME N° : JCH 21-079
SOLICITANTE : TESISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP
ENTIDAD : -
PROYECTO : "ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021"
UBICACIÓN : AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS

Datos de la Muestra

Cantera : -
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0,00-3,00
Progresiva : -
Coordenadas : -
Fecha de Recepción : 20/05/21
Fecha de Ejecución : 21/05/21
Fecha de Emisión : 22/05/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NÚMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por : Tec. JCH

Equipos Usados

- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE




Francisco
FRANCISCO
 LUIS OLA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Ren. QIP N° 183687

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf.
 976331894 - 016935014

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Resultados del Ensayo Calicata N° 2

 LAB SUELOS JCH S.A.C. LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO		Código : D-03
			Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO		Fecha : -
			Página : 3-3

INFORME N° : JCH 21-079
 SOLICITANTE : TESISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : "ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021"
 UBICACIÓN : AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS

Datos de la Muestra:
 Cantara : -
 Calicata : C-2
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 0,00-3,00
 Progresiva : -
 Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 20/05/2021
 Fecha de Ejecución : 21/05/2021
 Fecha de Emisión : 22/05/2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 232,8

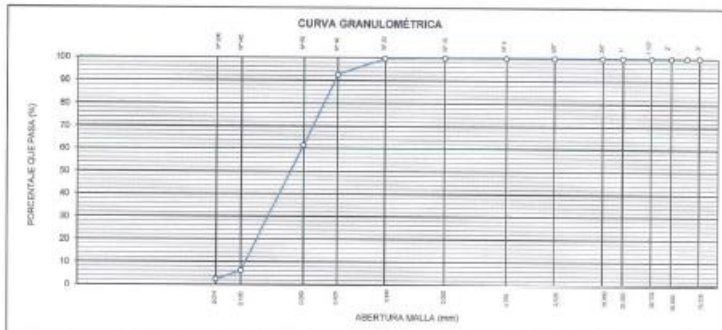
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75,20	—	—	100,0
2"	50,80	—	—	100,0
1 1/2"	38,10	—	—	100,0
1"	25,40	—	—	100,0
3/4"	19,05	—	—	100,0
3/8"	9,525	—	—	100,0
N° 4	4,750	—	—	100,0
N° 10	2,000	—	—	100,0
N° 20	0,840	0,8	0,3	99,7
N° 40	0,425	16,4	7,0	92,7
N° 60	0,250	72,6	31,2	61,5
N° 100	0,150	126,7	54,5	32,2
N° 200	0,075	6,6	2,8	2,5
-200		5,7	2,5	0,0

% Grava (N° 4 < 1 < 3")	0,0
% Arena (N° 200 < 1 < N° 4)	97,5
% Fines (< N° 200)	2,5

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	—
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	4,5

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-3(0)
Descripción de la muestra:	ARENA POBREMENTE GRADADA




Equipos Usados:
 - Bal-TAJ4001-N°1
 - Hor-G1-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2


 JAVIER FRANCISCO
 ULI DA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 183667

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Ensayo de Contenido de Humedad Calicata N°2

 LAB SUELOS JCH S.A.C. LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216, MTC E 108

INFORME N° : JCH 21-079
SOLICITANTE : TESISISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP
ENTIDAD : -
PROYECTO : "ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021"
UBICACIÓN : AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : - Calicata : C-2 Muestra : M-1 Prof. (m) : 0,00-3,00 Progresiva : - Coordenadas : -	Fecha de Recepción : 20/05/21 Fecha de Ejecución : 21/05/21 Fecha de Emisión : 22/05/21
--	--

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	243,5	439,7
Peso de suelo seco + tara g	234,8	423,3
Peso de tara g	44,3	49,8
Peso de agua g	8,7	16,4
Peso de suelo seco g	190,5	373,5
Contenido de agua %	4,5	4,4
Contenido de Humedad (%)	4,5	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por : Tec. J.CH

Equipos Usados


Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch




JAVIER FRANCISCO
 JULIO A. GLAVIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193867

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Ensayo de Limite de Consistencia Calicata N° 2

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318, MTC E 110 - E 111

INFORME N° : JCH 21-079
SOLICITANTE : TESISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP
ENTIDAD : -
PROYECTO : "ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021"
UBICACIÓN : AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS

Datos de la Muestra

Cantera : -
Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-3.00
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 20/05/21
Fecha de Ejecución : 21/05/21
Fecha de Emisión : 22/05/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NÚMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por : Tec. J.CH

Equipos Usados
 - Bal-SE402F-N°2
 - Hor-01-jch
 - Vidrio esmerilado
 - Equipo de Casagrande ELE




Luis. Zed
DAVID FRANCISCO
 JULIA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 183667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256672 Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf. 976331894 - 016935014

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Ensayo de Corte Directo

	FORMULARIO		Código : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS		Revisión : 1
			Fecha : -
			Página : 1 de 3

ENSAYO DE CORTE DIRECTO Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° INFORME : JCH 21-079
SOLICITANTE : TESISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYBI IROGO AGUIP
PROYECTO : "ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISO, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021"
UBICACIÓN : AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS

Fecha de Recepción : 20/06/21
Fecha de Ejecución : 21/06/21
Fecha de Emisión : 22/06/21

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof.(m) : 0,00-3,00

Clasificación SUCS muestra global : SP

ESFUERZO NORMAL = 1 kg/cm²

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm ²)
0	0
0,25	0,3333
0,50	0,3935
0,75	0,4236
1,00	0,4462
1,25	0,4612
1,50	0,4763
1,75	0,4838
2,00	0,4913
2,25	0,4988
2,50	0,5064
2,75	0,5139
3,00	0,5139
3,25	0,5214
3,50	0,5289
3,75	0,5289
4,00	0,5364
4,25	0,5364
4,50	0,5440
4,75	0,5440
5,00	0,5440
5,25	0,5515
5,50	0,5515
5,75	0,5515
6,00	0,5590
6,25	0,5590
6,50	0,5665
6,75	0,5665
7,00	0,5665
7,25	0,5741
7,50	0,5741
7,75	0,5741
8,00	0,5741
8,25	0,5741
8,50	0,5741
8,75	0,5741
9,00	0,5741
9,25	0,5741
9,50	0,5741
9,75	0,5741
10,00	0,5741

ESFUERZO NORMAL = 2 kg/cm²

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm ²)
0	0
0,25	0,5484
0,50	0,7387
0,75	0,8259
1,00	0,8893
1,25	0,9468
1,50	0,9845
1,75	1,0083
2,00	1,0241
2,25	1,0400
2,50	1,0479
2,75	1,0558
3,00	1,0558
3,25	1,0558
3,50	1,0638
3,75	1,0717
4,00	1,0796
4,25	1,0875
4,50	1,0955
4,75	1,1133
5,00	1,1133
5,25	1,1272
5,50	1,1351
5,75	1,1430
6,00	1,1510
6,25	1,1589
6,50	1,1589
6,75	1,1668
7,00	1,1668
7,25	1,1748
7,50	1,1748
7,75	1,1827
8,00	1,1827
8,25	1,1906
8,50	1,1906
8,75	1,1906
9,00	1,1906
9,25	1,1906
9,50	1,1906
9,75	1,1906
10,00	1,1906

ESFUERZO NORMAL = 4 kg/cm²

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm ²)
0	0
0,25	1,0678
0,50	1,4441
0,75	1,6166
1,00	1,7420
1,25	1,8518
1,50	1,9101
1,75	1,9772
2,00	2,0085
2,25	2,0399
2,50	2,0556
2,75	2,0713
3,00	2,0713
3,25	2,0713
3,50	2,0869
3,75	2,1026
4,00	2,1183
4,25	2,1340
4,50	2,1497
4,75	2,1810
5,00	2,1967
5,25	2,2124
5,50	2,2281
5,75	2,2437
6,00	2,2594
6,25	2,2751
6,50	2,2751
6,75	2,2908
7,00	2,2908
7,25	2,3065
7,50	2,3065
7,75	2,3221
8,00	2,3221
8,25	2,3378
8,50	2,3378
8,75	2,3378
9,00	2,3378
9,25	2,3378
9,50	2,3378
9,75	2,3378
10,00	2,3378

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%

Realizado : Téc. JCH





JAVIER FRANCISCO
 (U) O A CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Equipo usados
Bal-R31P30-NP3
Bal-TAJ4001-NP1
Hdr-01-JCH
Mag. C.D. BJE [DRN]

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú
 E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Ensayo de Corte Directo

	FORMULARIO		Código : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS		Revisión : 1
		Fecha : -	Página : 2 de 3


ENSAYO DE CORTE DIRECTO			
Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000			
N° Informe	: JCH 21-079	Fecha de Recepción	: 20/05/21
SOLICITANTE	: TESISITA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP	Fecha de Ejecución	: 21/05/21
PROYECTO	: "ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021"	Fecha de Emisión	: 22/05/21
UBICACIÓN	: AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS		


Calicata	: C-1
Muestra	: M-1
Prof.(m)	: 0,00-3,00

	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 1	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 2	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 3
Lado	: 100,00 mm	: 100,00 mm	: 100,00 mm
Area	: 10000 mm ²	: 10000 mm ²	: 10000 mm ²
Altura	: 20,00 mm	: 20,00 mm	: 20,00 mm
Densidad húmeda	: 1,700 gr/cm ³	: 1,700 gr/cm ³	: 1,700 gr/cm ³
Densidad seca	: 1,638 gr/cm ³	: 1,637 gr/cm ³	: 1,639 gr/cm ³
Humedad	: 3,79 %	: 3,85 %	: 3,75 %
Estado	: Remoldeado (Material N°4)	: Remoldeado (Material N°4)	: Remoldeado (Material N°4)
Condición	: Sumergido	: Sumergido	: Sumergido
	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO NORMAL
Carga total	: 10 kg	: 20 kg	: 40 kg
Esfuerzo de corte normal	: 1 kg/cm ²	: 2 kg/cm ²	: 4 kg/cm ²
	ETAPA DE CONSOLIDACIÓN	ETAPA DE CONSOLIDACIÓN	ETAPA DE CONSOLIDACIÓN
Altura final de consolidación	: 19,458 mm	: 18,678 mm	: 17,766 mm
	ETAPA DE CORTE	ETAPA DE CORTE	ETAPA DE CORTE
Velocidad de corte	: 0,41 mm/min	: 0,42 mm/min	: 0,43 mm/min
Altura final	: 19,402 mm	: 18,608 mm	: 17,675 mm
Humedad final	: 19,57 %	: 18,54 %	: 17,82 %
Densidad húmeda final	: 2,015 gr/cm ³	: 2,086 gr/cm ³	: 2,184 gr/cm ³
Densidad seca final	: 1,688 gr/cm ³	: 1,759 gr/cm ³	: 1,894 gr/cm ³
Esfuerzo de corte máximo	: 0,3741 kg/cm ²	: 1,1906 kg/cm ²	: 2,3378 kg/cm ²
Clasificación SUCS de muestra global	: SP		

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%

Realizado : Téo. JCH






JAVIER FRANCISCO
ULI OA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Red. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.I.L. - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 89PC

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

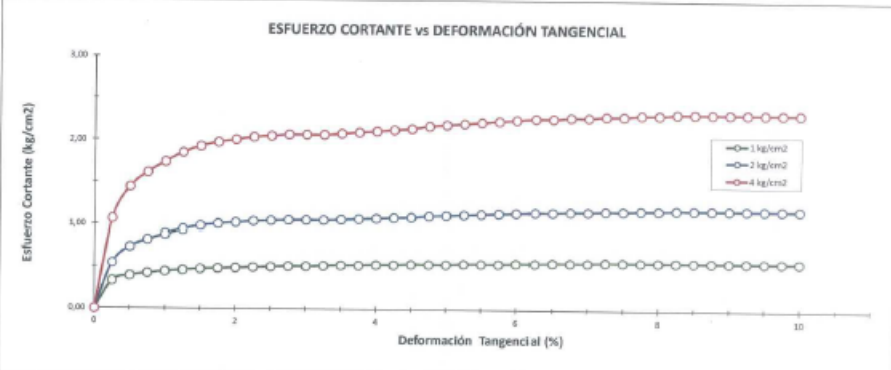
Ensayo de Corte Directo Esfuerzo Cortante vs Deformación Tangencial

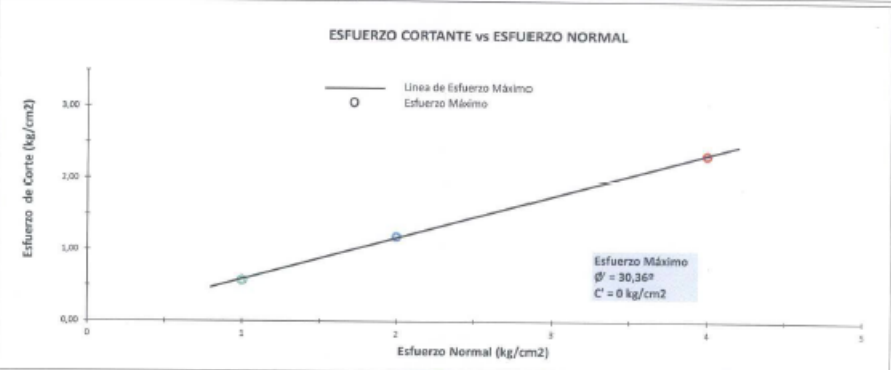
	FORMULARIO	Código : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3 de 3

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000



N° Informe : JCH 21-079	Fecha de Recepción : 20/05/21
SOLICITANTE : TESISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP	Fecha de Ejecución : 21/05/21
PROYECTO : "ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021"	Fecha de Emisión : 22/05/21
UBICACIÓN : AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS	

Calicata : C-1	Clasificación SUCS muestra global : SP
Muestra : M-1	
Prof.(m) : 0,00-3,00	





Realizado : Téc. JCH

Ing. FRANCISCO ULLOA CEAVALLOS
INGENIERO CIVIL
RUC 10716 193667

Equipo usados
Bal-R31P30-NP3
Bal-TA14001-NP1
Hor-01-JCH
Man. C.D. ESR (2014)

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú
E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976332849 RPC

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Calculo de Capacidad de Carga para Cimentaciones Superficiales



Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.
RUC: 20602256872


CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES - E-050-RNE									
Proyecto		ANÁLISIS SISMICO DE UNA VIVIENDA FAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO						Cote (m)	Fecha
Evaluación	Ubicación	TESISTALUIS ALBERTO MERO SANDOVAL Y ANGELES IDROGO AGIP						0.00	Mayo 2021
A.- DATOS GENERALES									
Ángulo de Fricción Interna	30.36 grados	Profundidad de Fondo de Cimentación	0.00 m						
Coeficiente	0.00 kg/cm ²	Profundidad de Desplante	**						
Peso Unitario de Suelo Carga	1.688 gr/cm ³	Posición del Nivel Freatico	***						
Peso Unitario del Suelo de Cimentación	1.638 gr/cm ³	Factor de Seguridad	3.00						
Relación Ancho / Largo (BL)	1.0	Cualificación SUCS del suelo de cimentación	SP						
Ancho de la base o diámetro de cimentación	1.00 m	Cimentación Analizada	ZAPATAS CONECTADAS						
(*) 1.0 Si es circular ó cuadrado (**) 0.0 Si es indeterminado (***) 50m si no presenta									
B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA									
Nc	31.020	C.- FACTORES DE FORMA							
Nq	19.170	Sc	1.818						
Ny	15.965	Sq	1.586						
		Sy	0.600						
D.- CAPACIDAD ADMISIBLE									
DESPLANTE D(m)	1.2	COTA RELATIVA	-1.20	FACTORES POR N.F.		qu	qadm	CARGA ADMISIBLE	
	1.5		-1.50	w	w'	(kg/cm ²)	2.31		
	1.8		-1.80	1.00	1.00	1.00	8.48	2.8	
				1.00	1.00	1.00	10.02	3.34	

LAB SUELOS JCH S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. LIMA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 183657

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú
E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Telf: 976337849 RPC - 01 693 5014

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Ensayos Químicos en Suelos, Rocas y Agua

	FORMATO		Código	Q1-Q2-Q3
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA		Revisión	1
			Fecha	-
			Página	1 de 1

Informe : JCH 21-079

Solicitante : TESISISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP

Proyecto : "ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021"

Ubicación : AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS

Fecha : MAYO DEL 2021

Datos de la muestra

Calicata	: C-1	Fecha de Recepción :	20/05/2021
Muestra	: M-1	Fecha de Ejecución :	22/05/2021
Profundidad (mts)	: 0.00-3.00		
Cantera	: -		

SALES SOLUBLES TOTALES	327	p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	0.033	%

SULFATOS SOLUBLES	12	p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0.001	%

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	200	p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177	0.020	%

Ejecutado Por : R. Triviño

OBSERVACIONES:

- * Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10
- * ...
- * ...

Equipos Usados
Bal-T44001-N°1
Bal-PK224/E-N°4
Hor-01-JCH
Ph-01-JCH
DH-WF21.P03 (Mufa)



LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 2082256872 Av. Proceros de la Independencia 2236 - S.I.L. - Lima - Perú
E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 076331943 - BPC

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Evidencias de la Calicata Nro. 01




Fuente: Elaboración Propia

Evidencias de la Calicata Nro. 02



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7: Análisis Granulométrico del Polietileno

 LAB SUELOS JCH S.A.C. LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO		Código : D-03 Revisión : 1 Fecha : - Página : 3-3
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO		

INFORME N°	: JCH 21-079
SOLICITANTE	: TESISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP
ENTIDAD	: -
PROYECTO	: "ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021"
UBICACIÓN	: AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS

Datos de la Muestra:		
Cantera	: -	
Calicata	: -	
Muestra	: ADITIVO (POLIETILENO)	
Prof. (m)	: -	Fecha de Recepción : 20/05/2021
Progresiva	: -	Fecha de Ejecución : 21/05/2021
Coordenadas	: -	Fecha de Emisión : 22/05/2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 627.0

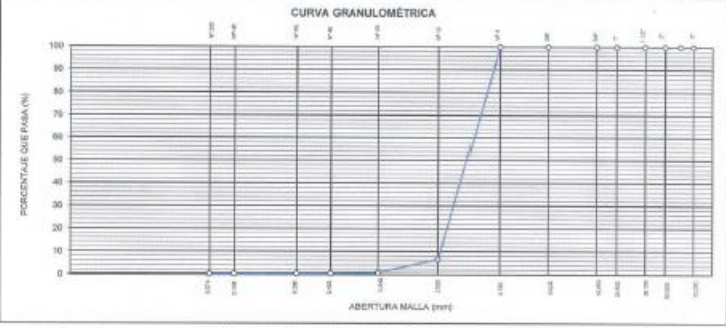
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.20	---	---	100.0
2"	50.80	---	---	100.0
1 1/2"	38.10	---	---	100.0
1"	25.40	---	---	100.0
3/4"	19.05	---	---	100.0
3/8"	9.525	---	---	100.0
N° 4	4.750	---	---	100.0
N° 10	2.000	585.7	93.4	6.6
N° 20	0.840	36.3	5.8	94.2
N° 40	0.425	2.1	0.3	99.7
N° 60	0.250	0.5	0.1	99.9
N° 140	0.106	0.4	0.1	99.9
N° 200	0.074	0.1	---	99.9
-200		2.0	0.3	99.7

% Grava (N° 4 < 75"	0.0
% Arena (N° 200 < 75"	99.7
% Fines (< N° 200)	0.3

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-26	
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 2922-04	
Descripción de la muestra:	ARENA BIEN GRADADA





CURVA GRANULOMÉTRICA

Observación / Realizado por: El uso de esta información es exclusivo del solicitante Tec. JCH

Equipos Usados

- Bal-FA4001-N°1
- Hor-01-jch
- Equipo de Casagrande ELE
- Bal-SE402F-N°2

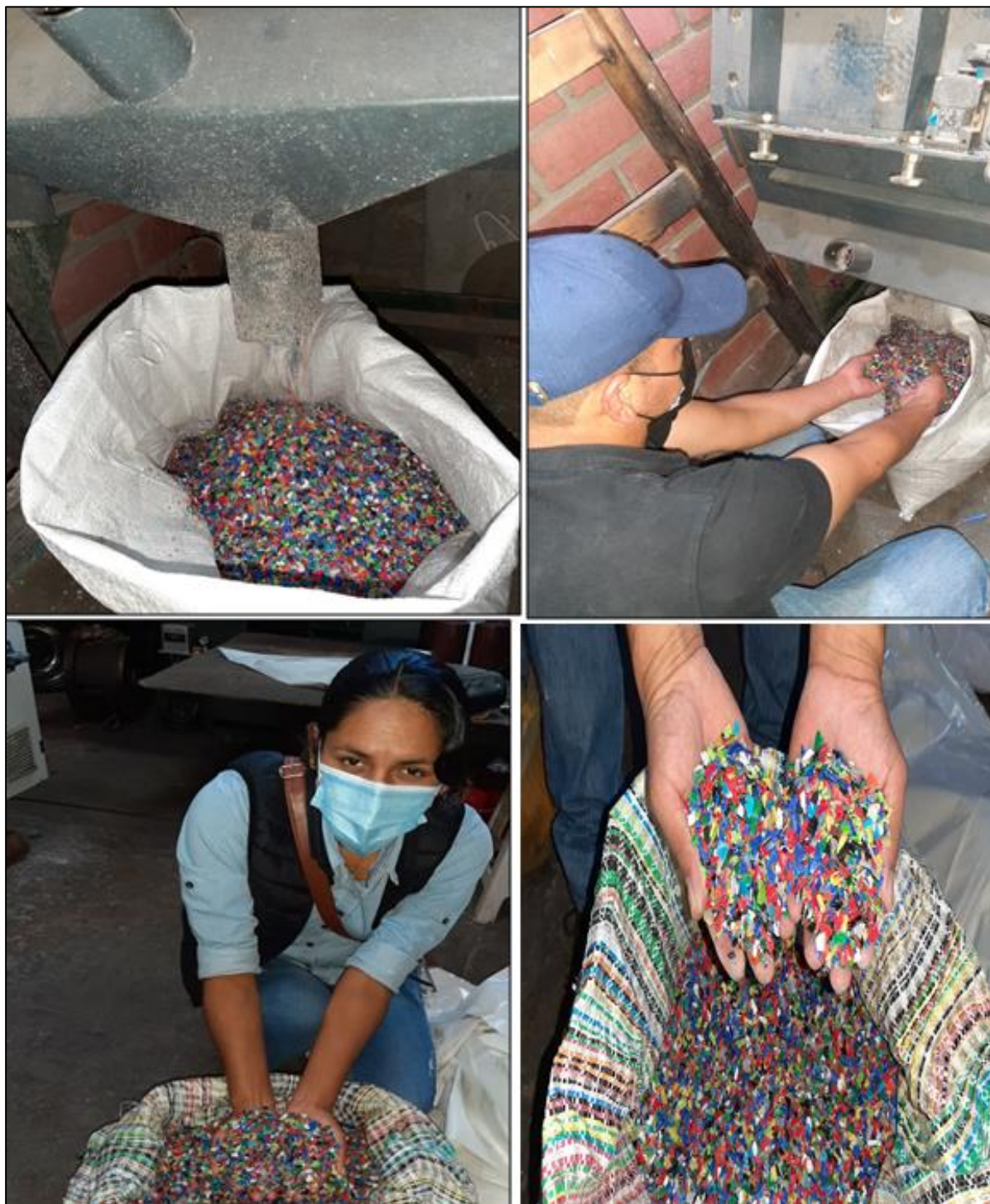



JAVIER FRANCISCO
 LUIS DA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20902256872 Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf. 976331894 - 016935014

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Molido de polietileno



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 8: Dejando los Materiales en el Laboratorio



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9: Resultados de las Características de los agregado Grueso y Agregado Fino

Características del Agregado Global

INFORME : JCH 21-079
SOLICITANTE : TESISISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP
PROYECTO : ANALISIS SISMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021
UBICACIÓN : AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS
FECHA : JUNIO DEL 2021
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

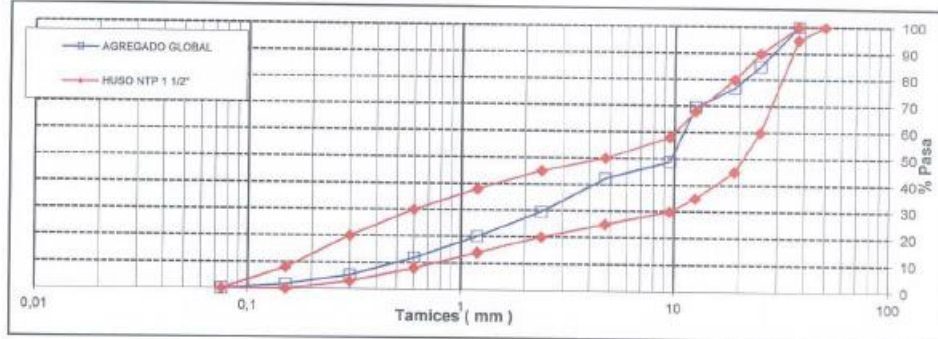
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera
 y PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO NTP 1 1/2"
(Pulg)	(mm)				
2 1/2"	63				
2"	50				100 - 100
1 1/2"	37,5	0,0	0,0	100,0	95 - 100
1"	25	14,9	14,9	85,1	60 - 90
3/4"	19	8,4	23,3	76,7	45 - 80
1/2"	12,5	7,3	30,5	69,5	35 - 68
3/8"	9,5	20,7	51,2	48,8	30 - 58
N°4	4,75	6,5	57,7	42,3	25 - 50
N°8	2,38	12,7	70,5	29,5	20 - 45
N°16	1,19	9,6	80,1	19,9	14 - 38
N°30	0,60	8,1	88,2	11,8	8 - 30
N°50	0,30	6,6	94,7	5,3	3 - 20
N°100	0,15	3,6	98,3	1,7	0 - 8
FONDO		1,7	100,0	0,0	0 - 0

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Finura.	5,64
% Agregado grueso	54%
% Agregado fino	46%



Javier Francisco Ulloa Clavijo
 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193887

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Contenido de Humedad

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C566, NTP 339.185

INFORME N° : JCH 21-079
SOLICITANTE : TESISISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP
PROYECTO : ANALISIS SISMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO
POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021
UBICACIÓN : AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS

FECHA : MAYO DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : -
Calicata : -
Muestra : -
Prof. (m) : -
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 20/05/21
Fecha de Ejecución : 21/05/21

Recipiente N°		ARENA	PIEDRA
Peso de suelo humedo + tara	g	727,6	2530,5
Peso de suelo seco + tara	g	723,3	2526,6
Peso de tara	g	77,2	188,9
Peso de agua	g	4,3	3,9
Peso de suelo seco	g	646,1	2337,7
Contenido de agua	%	0,67	0,17
Contenido de Humedad (%)		0,67	0,17

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.Ch

Equipos Usados
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-jch



Acc. JCH
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193657

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Gravedad Específica y Absorción del Agregado Fino

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C-128 - NTP 400.022 - MTC E-205

Informe : JCH 21-079
Solicitante : TESISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP
Proyecto : ANALISIS SISMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021
Ubicación : AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS
Fecha : MAYO DEL 2021

Cantera : - Progresiva : -
Calicata : - Coordenadas : -
Muestra : Arena
Prof. (m.) : -

Muestra N°	1	2	3	
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en aire) (gr.)	500,0			
Peso de Frasco + H2O (gr)	648,3			
Peso de Frasco + H2O + A (gr)	1148,3			
Peso del mat. + H2O en el frasco (gr)	953,6			
Vol. De Masa + Vol de Vacío=C-D	194,7			
Peso del mat. Seco en estufa (gr)	488			
Vol. De Masa=E-(A-F)	182,7			
P.e. BULK (BASE SECA)	2,506			
P.e. BULK (BASE SATURADA)	2,568			
P.e. APARENTE (BASE SECA)	2,671			
% DE ABSORCIÓN	2,46			

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante
Ejecución: Tec. JCH

Equipos Usados
Cono-abs-PyS106
Bal-YAJ4001-N°1



J. Ulloa
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Gravedad Específica y Absorción del Agregado Grueso

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO NORMA ASTM C-127 - NTP 400.021 - MTC E-206

N° INFORME : JCH 21-079
SOLICITANTE : TESISISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP
PROYECTO : ANALISIS SISMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021
UBICACIÓN : AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS
FECHA : MAYO DEL 2021

Calicata : -
Muestra : Piedra
Prof.(m) : -
Cantera : -
Progresiva : -
Coordenadas : -

Temperatura de Ensayo	23 °C			PROMEDIO
Muestra N°	1	2	3	
Peso mat. Sat. Superf. seca en aire (gr)	2595,0			
Peso mat. Sat. Superf. seca en agua (gr)	1644,0			
Volumen de masa + volumen de vacios (gr)	951,0			
Peso de material seco (105°C) (gr)	2585,0			
Volumen de masa (gr)	941,0			
Peso Bulk (base seca)	2,718			2,718
Peso Bulk (base saturada)	2,729			2,729
Peso aparente (base seca)	2,747			2,747
Porcentaje de absorción (%)	0,39			0,39

Observaciones :
Realizado : Téc. JCh

Equipos Usados
Can-LA-3925
Bal-R31P30-N°3



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Peso Unitario del Agregado Fino

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C-29 MTC E-203

Informe : JCH 21-079
Solicitante : TESISISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP
Proyecto : ANALISIS SISMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021

Ubicación : AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS

Fecha : MAYO DEL 2021

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : - Progresiva : -
Calicata : - Cordenadas : -
Muestra : Arena
Prof. (m.) : -

Peso Unitario Varillado (gr/cm^3) : 1,829
Peso Unitario Suelto (gr/cm^3) : 1,578
Peso del molde (gr) : 1070
Volumen molde (cm^3) : 2875

	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm^3)
Peso de Molde+Agregado (gr)	6349	1,836
Peso de Molde+Agregado (gr)	6336	1,832
Peso de Molde+Agregado (gr)	6303	1,820
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm^3)
Peso de Molde+Agregado (gr)	5587	1,571
Peso de Molde+Agregado (gr)	5585	1,570
Peso de Molde+Agregado (gr)	5647	1,592

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Ejecución : Tec. JCH

Equipos Usados
Bal-R31P30-Nº6



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193867

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Peso Unitario del Agregado Grueso

Página : 1 DE 1	
PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO	
ASTM C-29 - NTP 400.017 - MTC E-203	
Informe :	JCH 21-079
Solicitante :	TESISTA LUIS ALBERTO MEGO SANDOVAL Y ANADEYSI IDROGO AGIP
Proyecto :	ANALISIS SISMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS, INCORPORANDO POLIETILENO AL CONCRETO, AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS, 2021
Ubicación :	AVENIDA CORDILLERA BLANCA, DISTRITO CHORRILLOS
Fecha :	MAYO DEL 2021

Cantera :	-	Progresiva :	-
Calicata :	-	Coordenadas :	-
Muestra :	Piedra		
Prof. (m.) :	-		

Peso Unitario Varillado (gr/cm³) : 1,543
Peso Unitario Suelto (gr/cm³) : 1,389
Peso del molde (gr) : 2251
Volumen molde (cm³) : 9113,0

	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	16195	1,530
Peso de Molde+Agregado (gr)	16374	1,550
Peso de Molde+Agregado (gr)	16377	1,550
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	15001	1,399
Peso de Molde+Agregado (gr)	14866	1,384
Peso de Molde+Agregado (gr)	14852	1,383

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Ejecución : Tec. JCH

Equipos Usados
Bal-R31P30-Nº6




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Fuente: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.

Anexo 10: Certificados de Calibración de los Equipos Utilizamos en el Proceso de la Tesis
Certificado de Calibración de la Estación Total

GEO SYSTEMS		Trimble	
<i>Certificado de Servicio de Calibración</i>			
Nombre Cliente:	GEOINGENIEROS CONSULTORES SAC	No. Certificado:	20-0547
Equipo:	ESTACIÓN TOTAL		
Marca:	TRIMBLE		
Modelo:	M3 DR 3"		
Número de Serie:	C611417		
<p>GEO SYSTEMS S.A.C. certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos (DIN 18723).</p> <p>Asimismo, GEO SYSTEMS S.A.C. certifica que el instrumento identificado arriba ha sido calibrado en concordancia con los procedimientos de calibración establecidos por el fabricante</p> <p>Patrón: Cinta métrica, marca Yamayo, modelo NR 50, número de serie G090001, Certificado de calibración LLA-036-2018 emitido por Laboratorio de Longitud y Angulo – Dirección de Metrología - INACAL – Instituto Nacional de Calidad, Estación Total marca Trimble, modelo M3 DR 1", número de serie D015282, Certificado de Calibración 152303001 emitido por el Centro Español de Metrología – CEM.</p> <p>Certificados: Certificado de Centro de Servicio Autorizado por Trimble Navigation Ltd.</p> <p>Resultado de la calibración: Se indican en la hoja 2 del presente Certificado de Servicio.</p> <p>Condiciones ambientales de medición: Temperatura: 25 °C con variaciones que no excedieron $\pm 0,5$ °C. Humedad Relativa: 57 %</p> <p>Fecha de calibración: 02/12/2020</p> <p>Lugar de calibración: Centro de Servicio Técnico Autorizado – Geo Systems S. A.C.</p> <p>Observaciones: Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones. Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado. La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.</p> <ul style="list-style-type: none">• Es responsabilidad del usuario establecer la fecha de una nueva calibración del instrumento. El tiempo de validez de los resultados contenidos en el presente documento depende tanto de las características del instrumento como de las prácticas para su manejo y uso.• Este Certificado no atribuye al equipo otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones. Se garantiza la trazabilidad a los patrones nacionales.• No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.			
Página 1 de 2			
GEO SYSTEMS S.A.C.		www.geosystemsperu.com	
Telf: +51 1 315 2910		ingenieria@geosystemsperu.com	
Av. Javier Prado Este 3402, Urb. Carpa, San Andrés, Lima 022 - Perú			



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-608-2020

Página: 1 de 3

Expediente : 172-2020
Fecha de Emisión : 2020-11-16

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : TAJ4001

Número de Serie : 8338110064

Alcance de Indicación : 4 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-TAJ4001 - N° 1

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-11-13

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Hidrocarburos
Acreditado

Page: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales.

	Minima	Máxima
Temperatura	25,6	25,9
Humedad Relativa	50,0	51,0

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 4 000.0 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 4 000,4 g para una carga de 4 000,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

		Inicial		Final			
		Temp. (°C)		25,9			
Medición	Carga L1=	2 000,0 g			Carga L2=	4 000,0 g	
Nº	l (g)	Δl (g)	E (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)	
1	2 000,0	0,07	-0,03	4 000,0	0,06	-0,02	
2	2 000,0	0,06	-0,02	4 000,0	0,06	-0,01	
3	2 000,0	0,06	-0,04	4 000,0	0,09	-0,05	
4	2 000,0	0,06	-0,02	3 999,9	0,06	-0,12	
5	2 000,0	0,06	-0,02	4 000,0	0,06	-0,04	
6	2 000,0	0,09	-0,05	4 000,0	0,06	-0,02	
7	2 000,0	0,06	-0,02	4 000,0	0,07	-0,03	
8	2 000,0	0,07	-0,03	4 000,0	0,06	-0,02	
9	2 000,0	0,05	-0,01	4 000,0	0,06	-0,04	
10	2 000,0	0,06	-0,04	4 000,1	0,09	0,05	
Diferencia Máxima			0,04	0,17			
Error máximo permitido ±		0,3 g		±		0,3 g	



PT-06.F06 / Dicembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-608-2020

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

3		4		Temp. (°C)		25,7		25,6		
				Inicial		Final				
Posición de la Carga		Determinación de E ₂				Determinación del Error corregido				
		Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga I (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1		1.0	1.0	0.06	-0.01	1 300.0	1 300.0	0.08	-0.03	-0.02
2			1.0	0.05	0.00		1 300.0	0.06	-0.01	-0.01
3			1.0	0.08	-0.03		1 300.1	0.09	0.06	0.09
4			1.0	0.06	-0.01		1 300.0	0.06	-0.01	0.00
5			1.0	0.09	-0.04		1 300.0	0.08	-0.03	0.01
(*) valor entre 0 y 10 e						Error máximo permitido ± 0.2 g				

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

		Initial		Final						
		Temp. (°C)				25,6		25,6		
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)	
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)		
1.00	1.0	0.06	-0.01							
5.00	5.0	0.09	-0.04	-0.03	5.0	0.06	-0.01	0.00	0.1	
50.00	50.0	0.08	-0.03	-0.02	50.0	0.08	-0.03	-0.02	0.1	
100.00	100.0	0.08	-0.03	-0.02	100.0	0.08	-0.03	-0.02	0.1	
500.00	500.0	0.06	-0.01	0.00	500.0	0.07	-0.02	-0.01	0.1	
700.00	700.0	0.05	0.00	0.01	700.1	0.06	0.09	0.10	0.2	
1 000.00	1 000.0	0.09	-0.04	-0.03	1 000.1	0.08	0.07	0.08	0.2	
1 500.00	1 500.0	0.07	-0.02	-0.01	1 500.0	0.09	-0.04	-0.03	0.2	
2 000.01	2 000.0	0.06	-0.02	-0.01	2 000.0	0.06	-0.02	-0.01	0.2	
3 000.01	3 000.1	0.08	0.06	0.07	3 000.1	0.07	0.07	0.08	0.3	
4 000.01	4 000.1	0.09	0.06	0.06	4 000.1	0.09	0.05	0.06	0.3	

e.m.p.: error máximo permitido.

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 7,70 \times 10^{-7} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,43 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 1,57 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-609-2020

Página: 1 de 3

Expediente : 172-2020
Fecha de Emisión : 2020-11-16

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : SE402F

Número de Serie : B145294230

Alcance de Indicación : 400 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : BAL-SE402F - N° 2

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-11-13

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-609-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24.6	24.8
Humedad Relativa	52.9	53.9

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 400,00 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 399,97 g para una carga de 400,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 200,00 g			Carga L2= 400,00 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	200,00	0,006	-0,001	400,01	0,009	0,006
2	200,00	0,008	-0,003	400,01	0,009	0,007
3	200,01	0,006	0,009	400,02	0,008	0,017
4	200,00	0,005	0,000	400,01	0,006	0,009
5	200,00	0,008	-0,003	400,01	0,009	0,006
6	200,00	0,008	-0,001	400,01	0,008	0,007
7	200,01	0,009	0,006	400,01	0,007	0,008
8	200,01	0,009	0,006	400,02	0,009	0,016
9	200,00	0,007	-0,002	400,01	0,008	0,007
10	200,00	0,008	-0,003	400,01	0,008	0,007
Diferencia Máxima			0,012			0,011
Error máximo permitido ±		0,3 g			0,3 g	



PT-06.F08 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-609-2020

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Evaluación del Error Corregido										
		Temp. (°C)				Temp. (°C)				
		Inicial				Final				
		24,7				24,7				
Posición de la Carga	Determinación de E ₀					Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)		Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,10	0,10	0,006	-0,001		130,00	130,00	0,006	-0,001	0,000
2		0,10	0,008	-0,003			130,00	0,006	-0,001	0,002
3		0,10	0,008	-0,003			130,01	0,009	0,006	0,009
4		0,10	0,005	0,000			130,01	0,007	0,008	0,006
5		0,10	0,007	-0,002			130,00	0,008	-0,003	-0,001
(*) valor entre 0 y 10 s						Error máximo permitido : ± 0,2 g				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Temp. (°C)				Temp. (°C)				± emp (g)
	24,7				24,6				
	CRECIENTES				DECRECIENTES				
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E ₀ (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E ₀ (g)	
0,100	0,10	0,006	-0,001						
0,200	0,20	0,009	-0,004	-0,003	0,20	0,006	-0,003	-0,002	0,1
1,000	1,00	0,008	-0,003	-0,002	1,00	0,006	-0,001	0,000	0,1
10,000	10,00	0,005	-0,001	0,000	10,00	0,006	-0,001	0,000	0,1
50,000	50,00	0,006	-0,001	0,000	50,01	0,009	0,006	0,007	0,1
70,000	70,01	0,008	0,007	0,008	70,00	0,009	-0,003	-0,002	0,2
100,000	100,01	0,006	0,009	0,010	100,01	0,008	0,007	0,008	0,2
150,000	150,01	0,008	0,007	0,008	150,02	0,009	0,016	0,017	0,2
200,000	200,02	0,009	0,016	0,017	200,03	0,009	0,026	0,027	0,2
300,001	300,03	0,009	0,025	0,026	300,04	0,009	0,035	0,036	0,3
400,000	400,04	0,009	0,036	0,037	400,04	0,009	0,036	0,037	0,3

s.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 8,43 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,50 \times 10^{-4} g^2 + 1,40 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_{ec}: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-610-2020

Página: 1 de 3

Expediente : 172-2020
Fecha de Emisión : 2020-11-16

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : PX224/E

Número de Serie : B823960516

Alcance de Indicación : 220 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 mg

División de Escala Real (d) : 0,1 mg

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-PX224/E - N° 4

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-11-13

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-610-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	24,2	24,3
Humedad Relativa	53,9	53,9

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud E2)	PE20-C-1175-2020

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 219,9999 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 220,0022 g para una carga de 220,0000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud I, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 110,0000 g			Carga L2= 219,9999 g		
	I (g)	ΔI (mg)	E (mg)	I (g)	ΔI (mg)	E (mg)
1	109,9998	0,0	-0,2	219,9997	0,0	-0,2
2	109,9998	0,0	-0,2	219,9998	0,0	-0,1
3	109,9999	0,0	-0,1	219,9997	0,0	-0,2
4	109,9998	0,0	-0,2	219,9997	0,0	-0,2
5	109,9998	0,0	-0,2	219,9998	0,0	-0,1
6	109,9999	0,0	-0,1	219,9999	0,0	0,0
7	109,9999	0,0	-0,1	219,9997	0,0	-0,2
8	109,9998	0,0	-0,2	219,9998	0,0	-0,1
9	109,9998	0,0	-0,2	219,9999	0,0	0,0
10	109,9990	0,0	-1,0	219,9999	0,0	0,0
Diferencia Máxima	0,9			0,2		
Error máximo permitido	2 mg			3 mg		



PT-06-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefa de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-610-2020

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp. (°C)				Temp. (°C)				
	Inicial				Final				
	24,3				24,2				
Carga mínima (g)	Determinación de E _g				Determinación del Error corregido				
	I (g)	ΔL (mg)	E _o (mg)		Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0,0010	0,0011	0,0	0,1	70,0000	69,9997	0,0	-0,3	-0,4
2		0,0012	0,0	0,2		69,9999	0,0	-0,1	-0,3
3		0,0011	0,0	0,1		69,9998	0,0	-0,2	-0,3
4		0,0011	0,0	0,1		69,9998	0,0	-0,2	-0,3
5		0,0012	0,0	0,2		69,9999	0,0	-0,1	-0,3

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Temp. (°C)				Temp. (°C)				# emp (mg)
	Inicial				Final				
	24,2				24,2				
	CRECIENTES				DECRECIENTES				
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0,0	0,0011	0,0	0,1						
0,0	0,0103	0,0	0,3	0,2	0,0101	0,0	0,1	0,0	1
0,5	0,5001	0,0	0,1	0,0	0,5002	0,0	0,2	0,1	1
2,0	2,0003	0,0	0,3	0,2	2,0004	0,0	0,4	0,3	1
5,0	5,0001	0,0	0,1	0,0	5,0003	0,0	0,3	0,2	1
20,0	20,0003	0,0	0,3	0,2	20,0002	0,0	0,2	0,1	1
50,0	50,0004	0,0	0,4	0,3	50,0003	0,0	0,3	0,2	1
100,0	100,0006	0,0	0,6	0,5	100,0001	0,0	0,1	0,0	2
150,0	150,0004	0,0	0,4	0,3	150,0002	0,0	0,2	0,1	2
200,0	200,0005	0,0	0,6	0,5	199,9998	0,0	-0,1	-0,2	2
220,0	220,0006	0,0	0,7	0,6	220,0006	0,0	0,7	0,6	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 3,70 \times 10^{-3} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,14 \times 10^{-3} \text{ mg}^2 + 3,11 \times 10^{-3} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 875 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 226-2021
Fecha de emisión : 2021-06-11

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN
HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : FORNEY
Modelo de Copa : LA-3700
Serie de Copa : NO INDICA
Código de Identificación : ELC-003

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
10 - JUNIO - 2021

4. Método de Calibración
Por Comparación con Instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.3	20.3
Humedad %	80	80

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Coayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 875 - 2021

Página : 2 de 2

Medidas Verificadas



COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDAD DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	54,86	1,66	27,46	47,28	50,71	150,07	124,58	9,98	2,06	13,29
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5
TOLERANCIA	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	0,86	-0,32	0,46	0,28	0,71	0,07	-0,42	-0,02	0,06	-0,21

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0193-001-21

						
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
NOMBRE:	LABORATORIO DE SUELOS JOH S.A.C.					
DIRECCIÓN:	AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO					
TELÉFONO:	978 331 840 / 01 6935014					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	JEAN CARLOS CHÁVEZ RODRÍGUEZ					
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN						
EQUIPO:	HORNO	TIPO:	CONVECCIÓN NATURAL			
MARCA:	A&A INSTRUMENTS	UNIDAD DE MEDIDA:	°C			
MODELO:	STHX-3A	RESOLUCIÓN:	0,1			
SERIE:	181046	INTERVALO DE MEDIDA:	(50 a 300) °C			
CÓDIGO :	HOR-001	UBICACIÓN:	ÁREA ESPECIAL			
EQUIPAMIENTO UTILIZADO						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	Nº CERTIFICADO
ELP.PT.014	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	171000522	2021-08-25	CC-0104-108-20
ELP.PT.015	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	171000580	2021-08-25	CCP-0104-112-20
ELP.PT.016	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	171000512	2021-08-25	CCP-0104-116-20
ELP.PT.041	FLEXÓMETRO	TRUPER	FH-5M	NO ESPECIFICA	2021-07-03	CCP-0104-027-20
ELP.PT.079	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	192445055	2021-08-30	6530-10674043
ELP.PT.055	TERMOMHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECIFICA	2021-10-26	CCP-0104-096-20
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA						
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INM).						
MÉTODO Y CONDICIONES DE LA CALIBRACIÓN						
CALIBRACIÓN:	ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y UNIFORMIDAD EN 9 LOCACIONES (VOLUMEN ÚTIL)					
MÉTODO:	MEDICIÓN Y COMPARACIÓN DIRECTA CON REGISTRADORES DE TEMPERATURA					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	DKD-R 5-7, EDITION 07/2004 (ENGLISH TRANSLATION 02/2009), MÉTODO A					
PROCEDIMIENTO:	PEC ELP-35					
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	ÁREA ESPECIAL					
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	27,1 °C	±0,3 °C				
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	46,3 %HR	±0,2 %HR				
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	986 hPa	±0 hPa				
OBSERVACIONES						
<p>La Incertidumbre reportada en el presente certificado corresponde a la Incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la Incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad en la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó el calibración.</p> <p>NOTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los resultados indicados son válidos solamente para el volumen de trabajo delimitado por los 8 sensores, el resto de la cámara no se considera caracterizada. - Las influencias debidas al efecto de la carga y la radiación no han sido estudiadas y por lo tanto tampoco fueron consideradas en la estimación de la Incertidumbre. - La temperatura media de los sensores patrón han sido corregidas tomando en cuenta las desviaciones indicadas en sus certificados de calibración y representa a la mejor estimación del valor verdadero. - La temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba y su corrección han sido redondeadas de acuerdo a las cifras decimales que posee la Incertidumbre expandida reportada (véase 7.2.6 de la GUM). - La temperatura del aire se obtiene sumando la lectura del indicador más la corrección de la indicación. 						



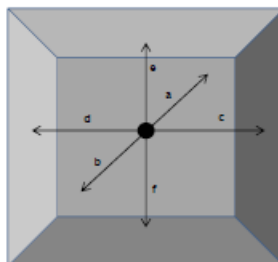
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ventilación:	NATURAL
No de Puertos:	1
Posición de los puertos:	ABIERTO
Ubicación del sensor de Referencia:	CENTRO GEOMÉTRICO
Sobre escalón No:	3
Calibración (vacío/carga):	VACÍO

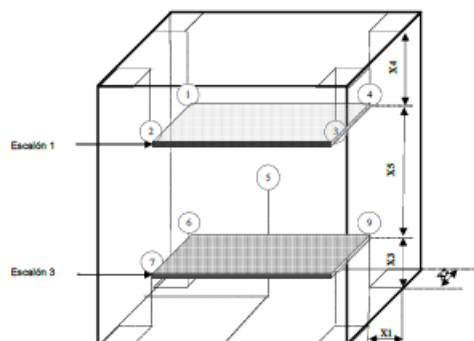
UBICACIÓN DEL SENSOR DE REFERENCIA

tramo
 $a= 28,0$ cm
 $b= 28,0$ cm
 $c= 30,0$ cm
 $d= 30,0$ cm
 $e= 30,0$ cm
 $f= 30,0$ cm

● sensor de referencia



UBICACIÓN ESQUEMÁTICA DE LOS 8 SENSORES Y EL SENSOR DE REFERENCIA



Medidas de ubicación de sensores en los 8 esquinas

$x1= 3,0$ cm
 $x2= 3,0$ cm
 $x3= 35,0$ cm
 $x4= 4,0$ cm
 $x5= 30,0$ cm

INFORMACIÓN SOBRE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Regla de Decisión (Aceptación Simple): El ítem de calibración se acepta como conforme con la temperatura requerida y con la tolerancia (requisitos especificados por el cliente) si cumple los siguientes criterios:

- a) La mejor estimación de la temperatura (registrada por el sensor 5 o de referencia) se encuentre en el intervalo de trabajo proporcionado por el cliente (nominal de prueba \pm la tolerancia).
- b) La Incertidumbre expandida de medición (U) asociada a la estimación de la temperatura es menor o igual a la tolerancia: $U \leq Tol$.

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: De acuerdo a los resultados reportados en este CERTIFICADO, el ítem de CALIBRACIÓN se considera como CONFORME con los requisitos especificados (temperatura requerida y tolerancia).

CALIBRACIÓN REALIZADO POR: Richard Olaz
 FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM: 2021-02-06
 FECHA DE CALIBRACIÓN: 2021-02-06

FECHA DE EMISIÓN: 2021-03-01



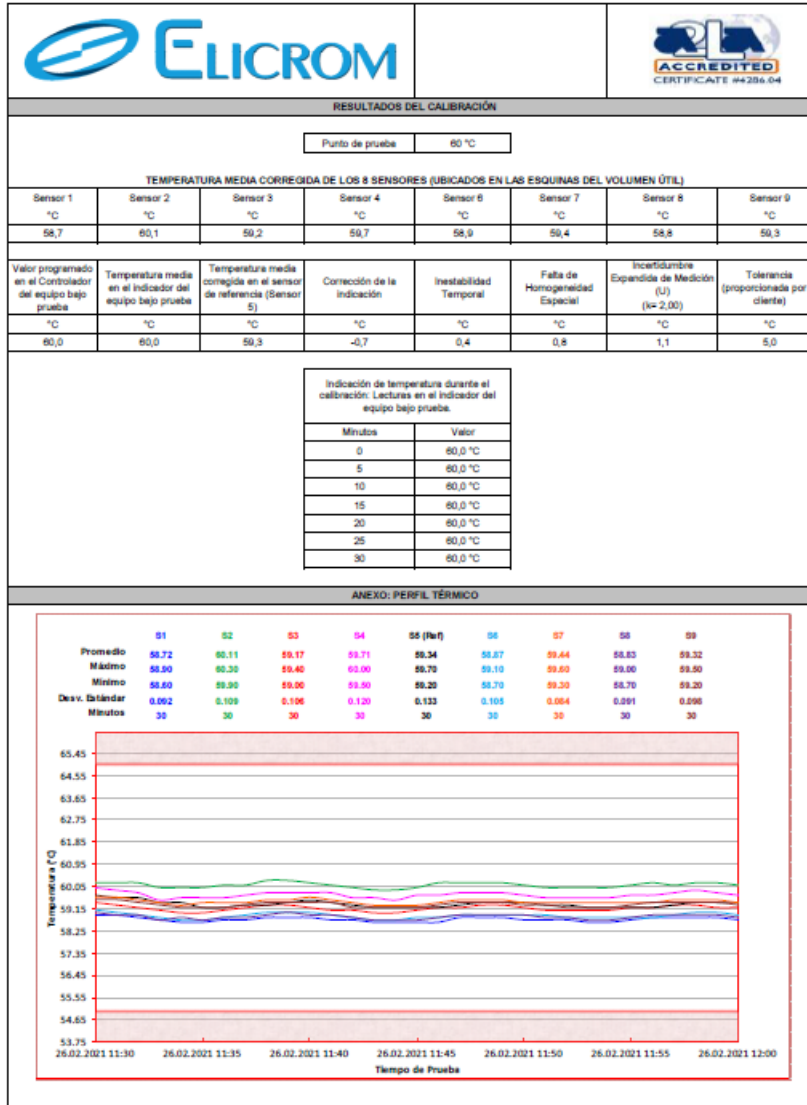
Autenticación de certificado

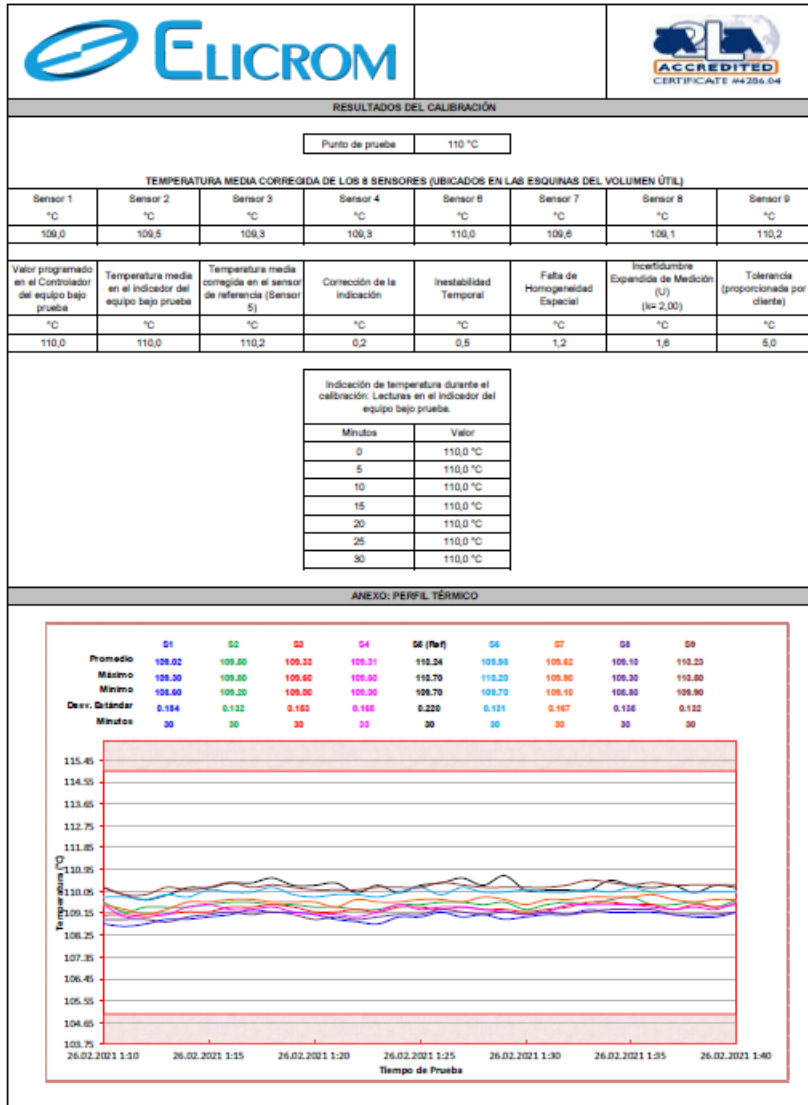
Autorizado y firmado electrónicamente por:

Gerente general - Autorización PE270319SP



Sustento legal de firma electrónica





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

041-CT-T-2021

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 038-A-01-2021

Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San
Hilarión Lima - San Juan de Lurigancho -Lima - Perú

Equipo/ Instrumento : HORNO

Marca : A&A INSTRUMENTS

Modelo : STHX-2A

Serie : 190546

Identificación : HOR-002 (*)

Ubicación : Área de Químicos

Procedencia : No indica

Tipo de Ventilación : Natural

Nro. de Niveles : 4

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad.

Especificaciones de los Instrumentos del equipo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0.1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de calibración : Del 2021-02-09 al 2021-02-10

Lugar : Área de Químicos - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarión Lima - San Juan de Lurigancho -Lima - Perú

Método utilizado : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2021-02-16
Fecha de emisión


Angel G. Alvarez Navarro
Jefe de Metrología


Miriam A. Velasco Navarro
Gerente General

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	31,5	32,8
Humedad Relativa %hr	44	40

Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,10 °C hasta 0,16 °C.	184-CT-T-2020
Patrones de Referencia a METROIL.	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de $U = 0,3 \text{ °C} / 3,3 \text{ %hr}$	T-1911-2020
Patrones de Referencia a METROIL.	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de $U = 0,003 \text{ s}$ a $0,03 \text{ s}$.	T's-0100-2020
Patrones de Referencia METROIL.	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5 m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de $U = 0,9 \text{ mm}$	L-0130-2020
Patrones de Referencia a UNIMETRO	Multímetro Digital SANWA CD711	CE-110-2020

Observaciones:

- * (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- * Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 00781-A y la fecha de calibración.
- * Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- * Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento / enfriamiento y estabilización de 2 h
- * La calibración se realizó con 60% de la carga típica.
- * El tipo de carga que se empleó fueron bandejas con muestra
- * El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- * Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- * **Para la temperatura de trabajo $60 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$**
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura.
Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue $60,97 \text{ °C}$
La máxima temperatura detectada fue $63,99 \text{ °C}$ y la mínima temperatura detectada fue $57,57 \text{ °C}$
- * **Para la temperatura de trabajo $110 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$**
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura.
Se programó el controlador de temperatura en 110 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue $110,16 \text{ °C}$
La máxima temperatura detectada fue $114,54 \text{ °C}$ y la mínima temperatura detectada fue $106,43 \text{ °C}$



Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Certificado de calibración 041-CT-T-2021
Página 3 de 7

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,0	61,09	61,63	60,47	60,03	61,36	59,12	63,12	61,82	59,07	60,88	60,84	4,05
02	60,0	60,94	61,33	60,26	59,78	61,06	58,47	62,52	61,27	58,67	59,88	60,40	4,05
04	60,0	60,66	61,06	60,11	59,83	60,96	58,27	61,97	60,87	58,32	59,13	60,10	3,70
06	60,0	60,63	61,06	60,11	59,66	61,21	59,77	61,92	60,87	58,37	59,78	60,31	3,55
08	60,0	60,88	61,48	60,62	59,86	61,81	62,37	62,32	60,97	59,07	61,74	61,11	3,30
10	60,0	61,14	61,98	60,92	60,16	62,11	62,42	63,07	61,37	59,72	63,29	61,62	3,56
12	60,0	61,44	62,16	61,12	60,36	62,29	61,97	63,67	61,92	60,06	63,96	61,90	3,91
14	60,0	61,44	62,16	61,02	60,43	62,11	60,92	63,67	62,12	59,96	63,29	61,73	3,89
16	60,0	61,29	62,03	60,82	60,28	61,71	59,92	63,67	61,87	58,62	62,24	61,34	4,04
18	60,0	61,19	61,73	60,62	60,18	61,46	59,02	63,17	61,77	59,17	61,04	60,93	4,15
20	60,0	60,94	61,38	60,26	59,83	61,01	58,52	62,47	61,37	58,77	59,78	60,43	3,95
22	60,0	60,66	61,06	60,06	59,03	60,90	58,52	62,02	60,97	58,37	58,96	60,12	3,65
24	60,0	60,66	61,13	60,16	59,68	61,21	59,32	61,87	60,82	58,52	58,58	60,30	3,35
26	60,0	60,88	61,38	60,57	59,88	61,61	60,87	62,27	60,97	58,92	61,34	60,89	3,35
28	60,0	61,14	61,88	60,97	60,23	62,16	62,67	62,97	61,42	59,62	63,24	61,63	3,61
30	60,0	61,38	62,23	61,17	60,43	62,36	62,92	63,62	61,97	60,13	63,89	62,01	3,76
32	60,0	61,44	62,28	61,07	60,43	62,16	61,32	63,87	62,07	60,08	63,54	61,82	3,79
34	60,0	61,39	62,06	60,92	60,36	61,81	60,27	63,72	61,97	59,87	62,44	61,48	3,84
36	60,0	61,24	61,76	60,67	60,18	61,51	59,27	63,32	61,82	59,37	61,29	61,04	4,05
38	60,0	61,09	61,48	60,42	59,88	61,16	58,62	62,62	61,42	58,67	60,08	60,56	4,00
40	60,0	60,83	61,18	60,16	59,68	61,01	57,57	62,07	61,02	58,52	59,23	60,13	4,50
42	60,0	60,73	61,13	60,16	59,63	61,16	56,02	61,92	60,82	58,52	59,46	60,26	3,40
44	60,0	60,88	61,33	60,52	59,78	61,76	60,77	62,17	60,92	58,92	61,04	60,81	3,25
46	60,0	61,14	61,78	60,92	60,13	62,21	61,92	62,87	61,32	59,67	62,84	61,48	3,19
48	60,0	61,39	62,16	61,12	60,38	62,26	61,67	63,47	61,87	60,03	63,74	61,81	3,71
50	60,0	61,49	62,23	61,12	60,43	62,06	61,47	63,72	62,12	59,93	63,24	61,78	3,79
52	60,0	61,29	61,98	60,87	60,28	61,76	60,37	63,62	61,97	59,67	62,19	61,40	3,94
54	60,0	61,19	61,68	60,62	60,06	61,41	59,22	63,22	61,77	59,27	60,93	60,94	4,00
56	60,0	61,09	61,48	60,42	59,93	61,16	58,87	62,87	61,52	58,92	59,88	60,59	3,80
58	60,0	60,83	61,18	60,16	59,68	60,96	58,12	62,02	61,07	58,47	58,98	60,15	3,90
60	60,0	60,66	61,06	60,16	59,68	61,06	58,92	61,82	60,87	58,42	59,23	60,19	3,40
T. PROM	60,0	61,07	61,63	60,60	60,02	61,58	60,06	62,92	61,44	59,19	61,29	60,97	
T. MAX	60,0	61,49	62,20	61,17	60,43	62,36	62,92	63,87	62,12	60,13	63,96		
T. MIN	60,0	60,63	61,06	60,06	59,58	60,90	57,57	61,82	60,87	58,32	58,96		
DTT	0,0	0,86	1,20	1,11	0,85	1,46	5,35	2,05	1,45	1,81	5,01		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	63,96	0,26
Mínima Temperatura Medida	57,57	0,61
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5,35	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,63	0,22
Estabilidad Medida (±)	2,675	0,020
Uniformidad Medida	4,50	0,53

T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
T.MAX: Temperatura máxima.
T.MIN: Temperatura mínima.
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 00781-A

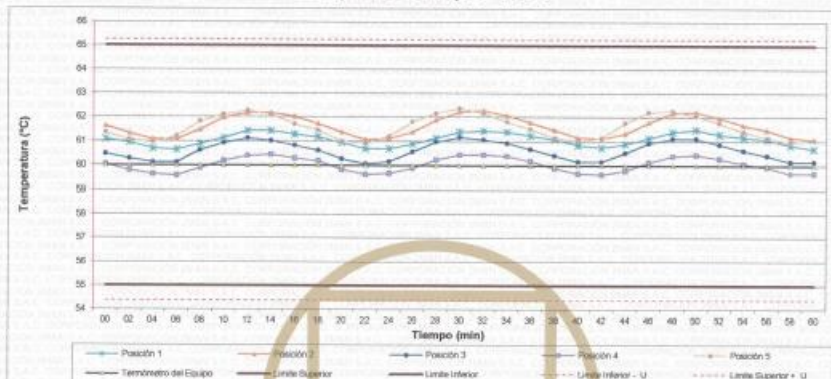
Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

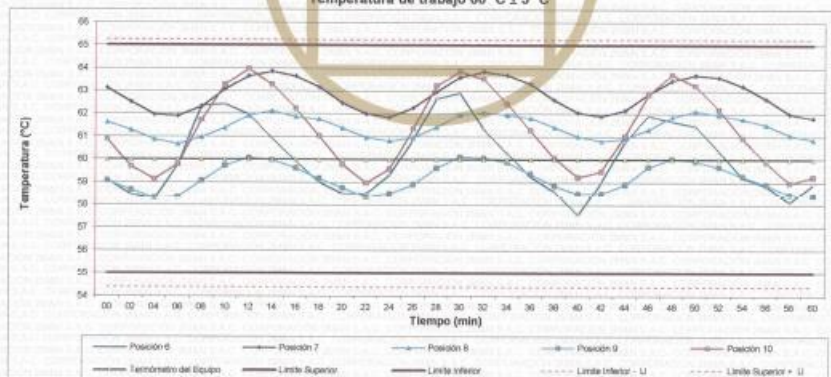
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC; 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$**



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$**



Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Certificado de calibración 041-CT-T-2021
Página 5 de 7

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	107,82	110,11	107,97	108,73	108,01	110,00	113,07	107,97	108,78	111,26	108,07	8,33
02	110,0	107,57	109,86	107,82	106,54	108,16	110,84	112,53	107,63	108,43	111,70	108,99	6,09
04	110,0	107,53	109,33	107,82	106,44	108,60	113,20	112,43	107,48	108,58	112,97	109,32	6,76
06	110,0	108,21	109,52	108,51	106,98	110,83	113,24	113,07	107,77	107,07	113,70	108,89	6,72
08	110,0	108,24	110,05	110,12	107,97	112,25	113,54	114,05	108,26	108,06	113,55	110,77	6,08
10	110,0	110,18	111,67	110,71	108,75	112,69	113,64	114,15	108,90	108,89	113,45	111,30	5,39
12	110,0	110,51	111,97	110,51	108,90	112,44	113,44	114,54	109,24	109,09	113,26	111,39	5,94
14	110,0	110,31	111,67	109,78	108,80	111,66	113,10	114,34	109,19	108,79	113,16	111,08	5,55
16	110,0	109,58	110,89	108,85	108,06	110,83	111,52	114,29	108,80	108,11	113,11	110,39	6,23
18	110,0	108,75	110,28	108,41	107,38	109,70	110,56	114,20	108,46	107,42	111,65	109,99	8,82
20	110,0	108,11	109,96	108,02	106,93	109,40	110,34	113,26	108,07	108,68	111,35	109,23	6,39
22	110,0	107,92	109,52	108,02	106,73	109,60	111,18	112,77	107,77	108,63	111,79	108,19	6,14
24	110,0	108,08	109,42	108,11	106,88	110,33	113,69	112,97	107,92	108,68	113,50	109,78	6,81
26	110,0	108,70	110,16	108,34	107,38	111,46	113,59	113,56	108,07	107,52	113,60	110,34	6,23
28	110,0	109,58	110,89	110,17	108,21	112,40	113,44	113,95	108,88	108,40	113,99	110,97	5,78
30	110,0	110,21	111,53	110,37	108,75	112,49	113,20	114,44	109,05	108,94	113,60	111,26	5,89
32	110,0	110,36	111,77	110,02	108,85	111,95	113,06	114,10	109,15	108,79	113,55	111,16	5,30
34	110,0	109,87	111,18	109,24	108,36	111,17	112,11	113,85	108,85	108,35	113,06	110,61	5,50
36	110,0	109,09	110,50	109,60	107,77	109,84	110,84	113,61	109,66	107,71	112,28	109,90	5,89
38	110,0	108,26	110,26	108,21	107,08	109,40	110,29	113,61	108,21	107,02	111,45	109,38	6,58
40	110,0	107,82	110,26	107,97	106,78	109,30	110,54	112,92	107,87	108,83	111,50	109,16	6,29
42	110,0	107,82	109,96	108,07	106,73	109,70	111,72	112,57	107,63	108,53	112,14	109,29	6,04
44	110,0	107,97	109,88	108,31	108,83	110,19	113,34	112,82	107,68	108,73	113,21	109,69	6,62
46	110,0	108,45	110,21	109,24	107,23	111,17	113,64	113,36	109,02	107,27	113,65	110,22	6,42
48	110,0	109,38	110,84	110,12	107,92	111,90	114,03	114,25	108,46	108,06	113,75	110,87	6,33
50	110,0	109,87	111,23	110,22	108,51	112,20	113,69	114,34	108,80	108,55	113,55	111,10	5,84
52	110,0	110,11	111,72	110,02	108,56	111,95	112,85	114,39	109,15	108,65	113,55	111,10	5,83
54	110,0	109,82	111,28	109,34	108,36	111,32	112,65	114,29	108,85	108,35	113,26	110,75	5,94
56	110,0	109,19	110,60	108,85	107,92	110,43	111,33	114,29	108,61	107,76	112,72	110,17	6,53
58	110,0	108,45	110,99	108,36	107,42	109,94	110,74	113,90	108,21	107,22	112,04	109,73	6,68
60	110,0	107,82	111,33	107,97	106,98	109,35	110,39	113,11	107,92	108,83	111,65	109,34	6,29
T.PROM	110,0	108,92	110,63	109,00	107,64	110,76	112,24	113,65	108,36	107,84	112,81	110,16	
T.MAX	110,0	110,51	111,97	110,71	108,90	112,69	114,03	114,54	109,24	109,09	113,99		
T.MIN	110,0	107,53	109,33	107,82	106,44	108,01	110,00	112,43	107,48	106,43	111,26		
DTT	0,0	2,98	2,64	3,09	2,46	3,68	4,03	2,11	1,76	2,66	2,73		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,54	0,40
Mínima Temperatura Medida	106,43	0,34
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4,03	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,01	0,23
Estabilidad Medida (±)	2,015	0,02
Uniformidad Medida	6,62	0,25

T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
T.MAX: Temperatura máxima.
T.MIN: Temperatura mínima.
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

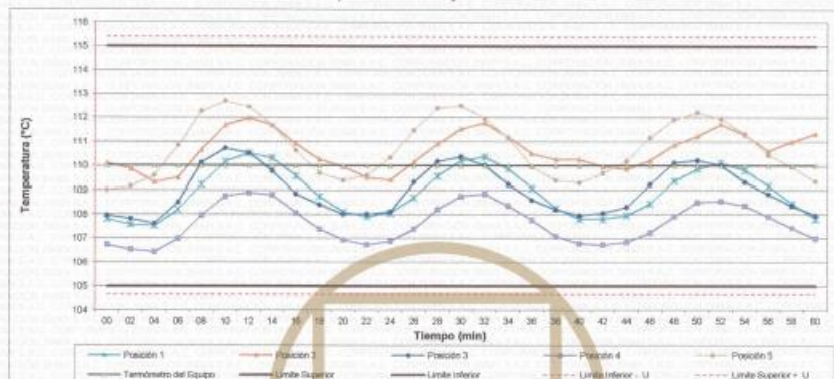
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

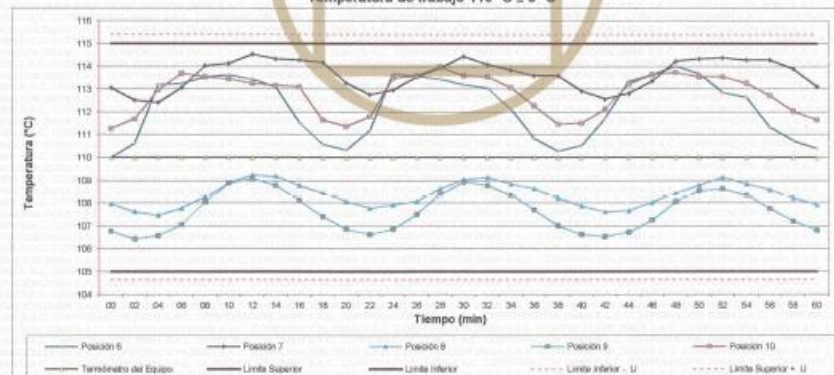
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$**



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$**



Cód. de Servicio: 00781-A

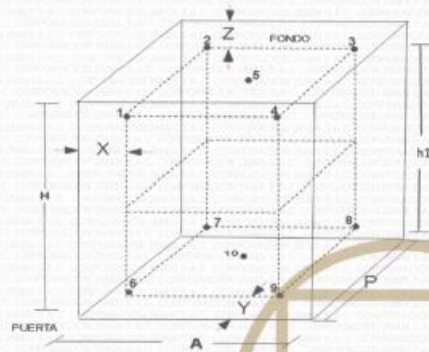
Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC; 989-845-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 50,0 cm

P= 50,0 cm

H= 56,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,0 cm

Y= 5,0 cm

Z= 7,0 cm

Distancias entre planos

h1= 39 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de parrilla superior desde la base interna: 42,0 cm por encima de la base.
Distancia de parrilla inferior desde la base interna: 11,5 cm por encima de la base.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 7,0 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 281 - 2021

Página : 1 de 6

Expediente : T.226-2021
Fecha de Emisión : 2021-06-11

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN
HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA DE CORTE DIRECTO

Marca de Prensa : ELE
Modelo de Prensa : 26-2114/01
Serie de Prensa : 1885-2-1699
Código de Identificación : SPE-003

Marca de Anillo : ELE
Modelo de Anillo : 78-0460
Serie de Anillo : 78-0460-02549
Capacidad del Anillo : 10 kN
Código de Identificación : NO INDICA

Marca del Dial : ELE INTERNATIONAL
Modelo del Dial : NO INDICA
Serie del Dial : ZCD215
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
10 - JUNIO - 2021

4. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	ELICROM
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.5	20.3
Humedad %	83	84

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 281 - 2021

Página : 2 de 6

TABLA N° 1

SISTEMA ANALÓGICO "A"	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)			PROMEDIO "B"
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
DIVISIONES				kgf
100	89,00	88,90	89,05	88,98
200	178,90	178,45	180,00	179,12
300	268,25	267,35	270,00	268,53
400	359,45	358,55	359,70	359,23
500	449,70	448,48	449,50	449,22
600	538,35	537,90	539,75	538,67
700	628,25	626,55	630,45	629,08

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

Coefficiente Correlación: $R^2 = 1,0000$

Ecuación de ajuste para valores en kgf: $y = 0,9000x - 1,0357$

Donde: x: Lectura del dial
y: Fuerza promedio (kgf)

Ecuación de ajuste para valores en lbf: $y = 1,9842x - 2,2834$

Donde: x: Lectura del dial
y: Fuerza promedio (lbf)



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CARTA DE CALIBRACIÓN EN kgf

Página 3 de 6

Marca de Prensa
ELE
Marca de Anillo
ELE
Serie de Anillo
78-0480-02549
Capacidad del Anillo
10 KN

Marca del Dial
ELE INTERNATIONAL
Modelo del Dial
NO INDICA
Serie del Dial
ZCD215
Código de Identificación
NO INDICA

$$y = 0,9000x - 1,0357$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	43,96	44,06	45,76	46,66	47,56	48,46	49,36	50,26	51,16	52,06
60	52,96	53,86	54,76	55,66	56,56	57,46	58,36	59,26	60,16	61,06
70	61,96	62,86	63,76	64,66	65,56	66,46	67,36	68,26	69,16	70,06
80	70,96	71,86	72,76	73,66	74,56	75,46	76,36	77,26	78,16	79,06
90	79,96	80,86	81,76	82,66	83,56	84,46	85,36	86,26	87,16	88,06
100	88,96	89,86	90,76	91,66	92,56	93,46	94,36	95,26	96,16	97,06
110	97,96	98,86	99,76	100,66	101,56	102,46	103,36	104,26	105,16	106,06
120	106,96	107,86	108,76	109,66	110,56	111,46	112,36	113,26	114,16	115,06
130	115,96	116,86	117,76	118,66	119,56	120,46	121,36	122,26	123,16	124,06
140	124,96	125,86	126,76	127,66	128,56	129,46	130,36	131,26	132,16	133,06
150	133,96	134,86	135,76	136,66	137,56	138,46	139,36	140,26	141,16	142,06
160	142,96	143,86	144,76	145,66	146,56	147,46	148,36	149,26	150,16	151,06
170	151,96	152,86	153,76	154,66	155,56	156,46	157,36	158,26	159,16	160,06
180	160,96	161,86	162,76	163,66	164,56	165,46	166,36	167,26	168,16	169,06
190	169,96	170,86	171,76	172,66	173,56	174,46	175,36	176,26	177,16	178,06
200	178,96	179,86	180,76	181,66	182,56	183,46	184,36	185,26	186,16	187,06
210	187,96	188,86	189,76	190,66	191,56	192,46	193,36	194,26	195,16	196,06
220	196,96	197,86	198,76	199,66	200,56	201,46	202,36	203,26	204,16	205,06
230	205,96	206,86	207,76	208,66	209,56	210,46	211,36	212,26	213,16	214,06
240	214,96	215,86	216,76	217,66	218,56	219,46	220,36	221,26	222,16	223,06
250	223,96	224,86	225,76	226,66	227,56	228,46	229,36	230,26	231,16	232,06
260	232,96	233,86	234,76	235,66	236,56	237,46	238,36	239,26	240,16	241,06
270	241,96	242,86	243,76	244,66	245,56	246,46	247,36	248,26	249,16	250,06
280	250,96	251,86	252,76	253,66	254,56	255,46	256,36	257,26	258,16	259,06
290	259,96	260,86	261,76	262,66	263,56	264,46	265,36	266,26	267,16	268,06
300	268,96	269,86	270,76	271,66	272,56	273,46	274,36	275,26	276,16	277,06
310	277,96	278,86	279,76	280,66	281,56	282,46	283,36	284,26	285,16	286,06
320	286,96	287,86	288,76	289,66	290,56	291,46	292,36	293,26	294,16	295,06
330	295,96	296,86	297,76	298,66	299,56	300,46	301,36	302,26	303,16	304,06
340	304,96	305,86	306,76	307,66	308,56	309,46	310,36	311,26	312,16	313,06
350	313,96	314,86	315,76	316,66	317,56	318,46	319,36	320,26	321,16	322,06
360	322,96	323,86	324,76	325,66	326,56	327,46	328,36	329,26	330,16	331,06
370	331,96	332,86	333,76	334,66	335,56	336,46	337,36	338,26	339,16	340,06
380	340,96	341,86	342,76	343,66	344,56	345,46	346,36	347,26	348,16	349,06
390	349,96	350,86	351,76	352,66	353,56	354,46	355,36	356,26	357,16	358,06
400	358,96	359,86	360,76	361,66	362,56	363,46	364,36	365,26	366,16	367,06
410	367,96	368,86	369,76	370,66	371,56	372,46	373,36	374,26	375,16	376,06
420	376,96	377,86	378,76	379,66	380,56	381,46	382,36	383,26	384,16	385,06
430	385,96	386,86	387,76	388,66	389,56	390,46	391,36	392,26	393,16	394,06
440	394,96	395,86	396,76	397,66	398,56	399,46	400,36	401,26	402,16	403,06
450	403,96	404,86	405,76	406,66	407,56	408,46	409,36	410,26	411,16	412,06
460	412,96	413,86	414,76	415,66	416,56	417,46	418,36	419,26	420,16	421,06
470	421,96	422,86	423,76	424,66	425,56	426,46	427,36	428,26	429,16	430,06
480	430,96	431,86	432,76	433,66	434,56	435,46	436,36	437,26	438,16	439,06
490	439,96	440,86	441,76	442,66	443,56	444,46	445,36	446,26	447,16	448,06
500	448,96	449,86	450,76	451,66	452,56	453,46	454,36	455,26	456,16	457,06
510	457,96	458,86	459,76	460,66	461,56	462,46	463,36	464,26	465,16	466,06
520	466,96	467,86	468,76	469,66	470,56	471,46	472,36	473,26	474,16	475,06
530	475,96	476,86	477,76	478,66	479,56	480,46	481,36	482,26	483,16	484,06
540	484,96	485,86	486,76	487,66	488,56	489,46	490,36	491,26	492,16	493,06
550	493,96	494,86	495,76	496,66	497,56	498,46	499,36	500,26	501,16	502,06



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 4 de 6

Punto de Precisión SAC

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
560	502,96	503,96	504,76	505,66	506,56	507,46	508,36	509,26	510,16	511,06
570	511,96	512,86	513,76	514,66	515,56	516,46	517,36	518,26	519,16	520,06
580	520,96	521,86	522,76	523,66	524,56	525,46	526,36	527,26	528,16	529,06
590	529,96	530,86	531,76	532,66	533,56	534,46	535,36	536,26	537,16	538,06
600	538,96	539,86	540,76	541,66	542,56	543,46	544,36	545,26	546,16	547,06
610	547,96	548,86	549,76	550,66	551,56	552,46	553,36	554,26	555,16	556,06
620	556,96	557,86	558,76	559,66	560,56	561,46	562,36	563,26	564,16	565,06
630	565,96	566,86	567,76	568,66	569,56	570,46	571,36	572,26	573,16	574,06
640	574,96	575,86	576,76	577,66	578,56	579,46	580,36	581,26	582,16	583,06
650	583,96	584,86	585,76	586,66	587,56	588,46	589,36	590,26	591,16	592,06
660	592,96	593,86	594,76	595,66	596,56	597,46	598,36	599,26	600,16	601,06
670	601,96	602,86	603,76	604,66	605,56	606,46	607,36	608,26	609,16	610,06
680	610,96	611,86	612,76	613,66	614,56	615,46	616,36	617,26	618,16	619,06
690	619,96	620,86	621,76	622,66	623,56	624,46	625,36	626,26	627,16	628,06
700	628,96	629,86	630,76	631,66	632,56	633,46	634,36	635,26	636,16	637,06
710	637,96	638,86	639,76	640,66	641,56	642,46	643,36	644,26	645,16	646,06
720	646,96	647,86	648,76	649,66	650,56	651,46	652,36	653,26	654,16	655,06
730	655,96	656,86	657,76	658,66	659,56	660,46	661,36	662,26	663,16	664,06
740	664,96	665,86	666,76	667,66	668,56	669,46	670,36	671,26	672,16	673,06
750	673,96	674,86	675,76	676,66	677,56	678,46	679,36	680,26	681,16	682,06
760	682,96	683,86	684,76	685,66	686,56	687,46	688,36	689,26	690,16	691,06
770	691,96	692,86	693,76	694,66	695,56	696,46	697,36	698,26	699,16	700,06
780	700,96	701,86	702,76	703,66	704,56	705,46	706,36	707,26	708,16	709,06
790	709,96	710,86	711,76	712,66	713,56	714,46	715,36	716,26	717,16	718,06
800	718,96	719,86	720,76	721,66	722,56	723,46	724,36	725,26	726,16	727,06
810	727,96	728,86	729,76	730,66	731,56	732,46	733,36	734,26	735,16	736,06
820	736,96	737,86	738,76	739,66	740,56	741,46	742,36	743,26	744,16	745,06
830	745,96	746,86	747,76	748,66	749,56	750,46	751,36	752,26	753,16	754,06
840	754,96	755,86	756,76	757,66	758,56	759,46	760,36	761,26	762,16	763,06
850	763,96	764,86	765,76	766,66	767,56	768,46	769,36	770,26	771,16	772,06
860	772,96	773,86	774,76	775,66	776,56	777,46	778,36	779,26	780,16	781,06
870	781,96	782,86	783,76	784,66	785,56	786,46	787,36	788,26	789,16	790,06
880	790,96	791,86	792,76	793,66	794,56	795,46	796,36	797,26	798,16	799,06
890	799,96	800,86	801,76	802,66	803,56	804,46	805,36	806,26	807,16	808,06
900	808,96	809,86	810,76	811,66	812,56	813,46	814,36	815,26	816,16	817,06
910	817,96	818,86	819,76	820,66	821,56	822,46	823,36	824,26	825,16	826,06
920	826,96	827,86	828,76	829,66	830,56	831,46	832,36	833,26	834,16	835,06
930	835,96	836,86	837,76	838,66	839,56	840,46	841,36	842,26	843,16	844,06
940	844,96	845,86	846,76	847,66	848,56	849,46	850,36	851,26	852,16	853,06
950	853,96	854,86	855,76	856,66	857,56	858,46	859,36	860,26	861,16	862,06
960	862,96	863,86	864,76	865,66	866,56	867,46	868,36	869,26	870,16	871,06
970	871,96	872,86	873,76	874,66	875,56	876,46	877,36	878,26	879,16	880,06
980	880,96	881,86	882,76	883,66	884,56	885,46	886,36	887,26	888,16	889,06
990	889,96	890,86	891,76	892,66	893,56	894,46	895,36	896,26	897,16	898,06
1000	898,96	899,86	900,76	901,66	902,56	903,46	904,36	905,26	906,16	907,06
1010	907,96	908,86	909,76	910,66	911,56	912,46	913,36	914,26	915,16	916,06
1020	916,96	917,86	918,76	919,66	920,56	921,46	922,36	923,26	924,16	925,06
1030	925,96	926,86	927,76	928,66	929,56	930,46	931,36	932,26	933,16	934,06
1040	934,96	935,86	936,76	937,66	938,56	939,46	940,36	941,26	942,16	943,06
1050	943,96	944,86	945,76	946,66	947,56	948,46	949,36	950,26	951,16	952,06
1060	952,96	953,86	954,76	955,66	956,56	957,46	958,36	959,26	960,16	961,06
1070	961,96	962,86	963,76	964,66	965,56	966,46	967,36	968,26	969,16	970,06
1080	970,96	971,86	972,76	973,66	974,56	975,46	976,36	977,26	978,16	979,06
1090	979,96	980,86	981,76	982,66	983,56	984,46	985,36	986,26	987,16	988,06
1100	988,96	989,86	990,76	991,66	992,56	993,46	994,36	995,26	996,16	997,06
1110	997,96	998,86	999,76	1 000,66	1 001,56	1 002,46	1 003,36	1 004,26	1 005,16	1 006,06
1120	1 006,96	1 007,86	1 008,76	1 009,66	1 010,56	1 011,46	1 012,36	1 013,26	1 014,16	1 015,06
1130	1 015,96	1 016,86	1 017,76	1 018,66	1 019,56					



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Cepcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9520

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CARTA DE CALIBRACIÓN EN lbf

Página 5 de 6

Marco de Prensa
Marco de Anillo
Serie de Anillo
Capacidad del Anillo

ELE
ELE
78-0450-02248
10 MN

Marco del Dial
Modelo del Dial
Serie del Dial
Codigo de Identificación

ELE INTERNACIONAL
NO INDICA
ZCC215
NO INDICA

$$y = 1,9842x - 2,2634$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en lbf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	99,93	99,91	100,90	102,88	104,86	106,85	108,83	110,82	112,80	114,78
60	116,77	118,75	120,74	122,72	124,71	126,69	128,67	130,66	132,64	134,63
70	136,61	138,59	140,58	142,56	144,55	146,53	148,52	150,50	152,48	154,47
80	156,45	158,44	160,42	162,41	164,39	166,37	168,36	170,34	172,33	174,31
90	176,29	178,28	180,26	182,25	184,23	186,22	188,20	190,18	192,17	194,15
100	196,14	198,12	200,11	202,09	204,07	206,06	208,04	210,03	212,01	213,99
110	215,98	217,96	219,95	221,93	223,92	225,90	227,88	229,87	231,85	233,84
120	235,82	237,80	239,79	241,77	243,76	245,74	247,73	249,71	251,69	253,68
130	255,66	257,65	259,63	261,62	263,60	265,58	267,57	269,55	271,54	273,52
140	275,50	277,49	279,47	281,46	283,44	285,43	287,41	289,39	291,38	293,36
150	295,35	297,33	299,32	301,30	303,28	305,27	307,25	309,24	311,22	313,20
160	315,19	317,17	319,16	321,14	323,13	325,11	327,09	329,08	331,06	333,05
170	335,03	337,01	339,00	340,98	342,97	344,95	346,94	348,92	350,90	352,89
180	354,87	356,86	358,84	360,83	362,81	364,79	366,78	368,76	370,75	372,73
190	374,71	376,70	378,68	380,67	382,65	384,64	386,62	388,60	390,59	392,57
200	394,56	396,54	398,53	400,51	402,49	404,48	406,46	408,45	410,43	412,41
210	414,40	416,38	418,37	420,35	422,34	424,32	426,30	428,29	430,27	432,26
220	434,24	436,22	438,21	440,19	442,18	444,16	446,15	448,13	450,11	452,10
230	454,08	456,07	458,05	460,04	462,02	464,00	465,99	467,97	469,96	471,94
240	473,92	475,91	477,89	479,88	481,86	483,85	485,83	487,81	489,80	491,78
250	493,77	495,76	497,74	499,73	501,70	503,69	505,67	507,66	509,64	511,62
260	513,61	515,59	517,58	519,56	521,55	523,53	525,51	527,50	529,48	531,47
270	533,45	535,43	537,42	539,40	541,39	543,37	545,36	547,34	549,32	551,31
280	553,26	555,25	557,23	559,22	561,20	563,19	565,17	567,16	569,14	571,13
290	573,13	575,12	577,10	579,09	581,07	583,06	585,04	587,02	589,01	590,99
300	592,98	594,96	596,95	598,93	600,91	602,90	604,88	606,87	608,85	610,83
310	612,82	614,80	616,79	618,77	620,76	622,74	624,72	626,71	628,69	630,68
320	632,66	634,64	636,63	638,61	640,60	642,58	644,57	646,55	648,53	650,52
330	652,50	654,48	656,47	658,46	660,44	662,42	664,41	666,39	668,38	670,36
340	672,34	674,33	676,31	678,30	680,28	682,27	684,25	686,23	688,22	690,20
350	692,19	694,17	696,16	698,14	700,12	702,11	704,09	706,08	708,06	710,04
360	712,03	714,01	716,00	717,98	719,97	721,95	723,93	725,92	727,90	729,89
370	731,87	733,85	735,84	737,82	739,81	741,79	743,78	745,76	747,74	749,73
380	751,71	753,70	755,68	757,67	759,65	761,63	763,62	765,60	767,59	769,57
390	771,55	773,54	775,52	777,51	779,49	781,48	783,46	785,44	787,43	789,41
400	791,40	793,38	795,37	797,35	799,33	801,32	803,30	805,29	807,27	809,25
410	811,24	813,22	815,21	817,19	819,18	821,16	823,14	825,13	827,11	829,10
420	831,08	833,06	835,05	837,03	839,02	841,00	842,99	844,97	846,95	848,94
430	850,92	852,91	854,89	856,88	858,86	860,84	862,83	864,81	866,80	868,78
440	870,76	872,75	874,73	876,72	878,70	880,69	882,67	884,65	886,64	888,62
450	890,61	892,59	894,58	896,56	898,54	900,53	902,51	904,50	906,48	908,46
460	910,45	912,43	914,42	916,40	918,39	920,37	922,35	924,34	926,32	928,31
470	930,29	932,27	934,26	936,24	938,23	940,21	942,20	944,18	946,16	948,15
480	950,13	952,12	954,10	956,09	958,07	960,06	962,04	964,02	966,01	967,99
490	969,97	971,96	973,94	975,93	977,91	979,90	981,88	983,86	985,85	987,83
500	989,82	991,80	993,79	995,77	997,75	999,74	1 001,72	1 003,71	1 005,69	1 007,67
510	1 009,66	1 011,64	1 013,63	1 015,61	1 017,60	1 019,58	1 021,56	1 023,55	1 025,53	1 027,52
520	1 029,50	1 031,48	1 033,47	1 035,45	1 037,44	1 039,42	1 041,41	1 043,39	1 045,37	1 047,36
530	1 049,34	1 051,33	1 053,31	1 055,30	1 057,28	1 059,26	1 061,25	1 063,23	1 065,22	1 067,20
540	1 069,18	1 071,17	1 073,15	1 075,14	1 077,12	1 079,11	1 081,09	1 083,07	1 085,06	1 087,04
550	1 089,03	1 091,01	1 093,00	1 094,98	1 096,96	1 098,95	1 100,93	1 102,92	1 104,90	1 106,88



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 6 de 6

Punto de Precisión SAC

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
560	1 108,87	1 110,85	1 112,84	1 114,82	1 116,81	1 118,79	1 120,77	1 122,76	1 124,74	1 126,73
570	1 128,71	1 130,69	1 132,68	1 134,66	1 136,65	1 138,63	1 140,62	1 142,60	1 144,58	1 146,57
580	1 148,55	1 150,54	1 152,52	1 154,51	1 156,49	1 158,47	1 160,46	1 162,44	1 164,43	1 166,41
590	1 168,30	1 170,38	1 172,36	1 174,35	1 176,33	1 178,32	1 180,30	1 182,28	1 184,27	1 186,25
600	1 188,24	1 190,22	1 192,21	1 194,19	1 196,17	1 198,16	1 200,14	1 202,13	1 204,11	1 206,09
610	1 208,08	1 210,06	1 212,05	1 214,03	1 216,02	1 218,00	1 219,98	1 221,97	1 223,95	1 225,94
620	1 227,92	1 229,90	1 231,89	1 233,87	1 235,86	1 237,84	1 239,83	1 241,81	1 243,79	1 245,78
630	1 247,76	1 249,75	1 251,73	1 253,72	1 255,70	1 257,68	1 259,67	1 261,65	1 263,64	1 265,62
640	1 267,60	1 269,59	1 271,57	1 273,56	1 275,54	1 277,53	1 279,51	1 281,49	1 283,48	1 285,46
650	1 287,45	1 289,43	1 291,42	1 293,40	1 295,38	1 297,37	1 299,35	1 301,34	1 303,32	1 305,30
660	1 307,29	1 309,27	1 311,26	1 313,24	1 315,23	1 317,21	1 319,19	1 321,18	1 323,16	1 325,15
670	1 327,13	1 329,11	1 331,10	1 333,08	1 335,07	1 337,05	1 339,04	1 341,02	1 343,00	1 344,99
680	1 348,97	1 348,96	1 350,94	1 352,93	1 354,91	1 356,89	1 358,88	1 360,86	1 362,85	1 364,83
690	1 368,81	1 368,80	1 370,78	1 372,77	1 374,75	1 376,74	1 378,72	1 380,70	1 382,69	1 384,67
700	1 388,66	1 388,64	1 390,63	1 392,61	1 394,59	1 396,58	1 398,56	1 400,55	1 402,53	1 404,51
710	1 408,50	1 408,48	1 410,47	1 412,45	1 414,44	1 416,42	1 418,40	1 420,39	1 422,37	1 424,36
720	1 428,34	1 428,32	1 430,31	1 432,29	1 434,28	1 436,26	1 438,25	1 440,23	1 442,21	1 444,20
730	1 448,18	1 448,17	1 450,15	1 452,14	1 454,12	1 456,10	1 458,09	1 460,07	1 462,06	1 464,04
740	1 468,02	1 468,01	1 469,99	1 471,98	1 473,96	1 475,95	1 477,93	1 479,91	1 481,90	1 483,88
750	1 485,87	1 485,86	1 487,84	1 489,82	1 491,80	1 493,79	1 495,77	1 497,76	1 501,74	1 503,72
760	1 505,71	1 507,69	1 509,68	1 511,66	1 513,65	1 515,63	1 517,61	1 519,60	1 521,58	1 523,57
770	1 525,55	1 527,53	1 529,52	1 531,50	1 533,49	1 535,47	1 537,46	1 539,44	1 541,42	1 543,41
780	1 545,39	1 547,38	1 549,36	1 551,35	1 553,33	1 555,31	1 557,30	1 559,28	1 561,27	1 563,25
790	1 565,23	1 567,22	1 569,20	1 571,19	1 573,17	1 575,16	1 577,14	1 579,12	1 581,11	1 583,09
800	1 585,06	1 587,06	1 589,05	1 591,03	1 593,01	1 595,00	1 596,98	1 598,97	1 600,95	1 602,93
810	1 604,92	1 606,90	1 608,89	1 610,87	1 612,86	1 614,84	1 616,82	1 618,81	1 620,79	1 622,78
820	1 624,76	1 626,74	1 628,73	1 630,71	1 632,70	1 634,68	1 636,67	1 638,65	1 640,63	1 642,62
830	1 644,60	1 646,59	1 648,57	1 650,56	1 652,54	1 654,52	1 656,51	1 658,49	1 660,48	1 662,46
840	1 664,44	1 666,43	1 668,41	1 670,40	1 672,38	1 674,37	1 676,35	1 678,33	1 680,32	1 682,30
850	1 684,29	1 686,27	1 688,26	1 690,24	1 692,22	1 694,21	1 696,19	1 698,18	1 700,16	1 702,14
860	1 704,13	1 706,11	1 708,10	1 710,08	1 712,07	1 714,05	1 716,03	1 718,02	1 720,00	1 721,99
870	1 723,97	1 725,95	1 727,94	1 729,92	1 731,91	1 733,89	1 735,88	1 737,86	1 739,84	1 741,83
880	1 743,81	1 745,80	1 747,78	1 749,77	1 751,75	1 753,73	1 755,72	1 757,70	1 759,69	1 761,67
890	1 763,65	1 765,64	1 767,62	1 769,61	1 771,59	1 773,58	1 775,56	1 777,54	1 779,53	1 781,51
900	1 783,50	1 785,48	1 787,47	1 789,45	1 791,43	1 793,42	1 795,40	1 797,39	1 799,37	1 801,35
910	1 803,34	1 805,32	1 807,31	1 809,29	1 811,28	1 813,26	1 815,24	1 817,23	1 819,21	1 821,20
920	1 823,18	1 825,16	1 827,15	1 829,13	1 831,12	1 833,10	1 835,09	1 837,07	1 839,05	1 841,04
930	1 843,02	1 845,01	1 846,99	1 848,98	1 850,96	1 852,94	1 854,93	1 856,91	1 858,90	1 860,88
940	1 862,85	1 864,85	1 866,83	1 868,82	1 870,80	1 872,79	1 874,77	1 876,75	1 878,74	1 880,72
950	1 882,71	1 884,69	1 886,68	1 888,66	1 890,64	1 892,63	1 894,61	1 896,60	1 898,58	1 900,56
960	1 902,55	1 904,53	1 906,52	1 908,50	1 910,49	1 912,47	1 914,45	1 916,44	1 918,42	1 920,41
970	1 922,39	1 924,37	1 926,36	1 928,34	1 930,33	1 932,31	1 934,30	1 936,28	1 938,26	1 940,25
980	1 942,23	1 944,22	1 946,20	1 948,19	1 950,17	1 952,15	1 954,14	1 956,12	1 958,11	1 960,09
990	1 962,07	1 964,06	1 966,04	1 968,03	1 970,01	1 972,00	1 973,98	1 975,96	1 977,95	1 979,93
1000	1 981,92	1 983,90	1 985,89	1 987,87	1 989,85	1 991,84	1 993,82	1 995,81	1 997,79	1 999,77
1010	2 001,76	2 003,74	2 005,73	2 007,71	2 009,70	2 011,68	2 013,66	2 015,65	2 017,63	2 019,62
1020	2 021,60	2 023,58	2 025,57	2 027,55	2 029,54	2 031,52	2 033,51	2 035,49	2 037,47	2 039,46
1030	2 041,44	2 043,43	2 045,41	2 047,40	2 049,38	2 051,36	2 053,35	2 055,33	2 057,32	2 059,30
1040	2 061,28	2 063,27	2 065,25	2 067,24	2 069,22	2 071,21	2 073,19	2 075,17	2 077,16	2 079,14
1050	2 081,13	2 083,11	2 085,10	2 087,08	2 089,06	2 091,05	2 093,03	2 095,02	2 097,00	2 098,98
1060	2 100,97	2 102,95	2 104,94	2 106,92	2 108,91	2 110,89	2 112,87	2 114,86	2 116,84	2 118,83
1070	2 120,81	2 122,79	2 124,78	2 126,76	2 128,75	2 130,73	2 132,72	2 134,70	2 136,68	2 138,67
1080	2 140,65	2 142,64	2 144,62	2 146,61	2 148,59	2 150,57	2 152,56	2 154,54	2 156,53	2 158,51
1090	2 160,49	2 162,48	2 164,46	2 166,45	2 168,43	2 170,42	2 172,40	2 174,39	2 176,37	2 178,36
1100	2 180,34	2 182,32	2 184,31	2 186,29	2 188,27	2 190,26	2 192,24	2 194,23	2 196,21	2 198,19
1110	2 200,18	2 202,16	2 204,15	2 206,13	2 208,12	2 210,10	2 212,08	2 214,07	2 216,05	2 218,04
1120	2 220,02	2 222,00	2 223,99	2 225,97	2 227,96	2 229,94	2 231,93	2 233,91	2 235,89	2 237,88
1130	2 239,86	2 241,85	2 243,83	2 245,82	2 247,80					

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Lilia Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.